

ECOLE THEMATIQUE CNRS
2007

Les Dynamiques spatio-temporelles
en Archéologie

Time, Space and the dynamics of change
in archeology

TOURS 25-30 Juin 2007

Représentation Conceptuelle

De

l'Espace

Conceptual representation

of

Space

Thierry Saint Gérard - Professeur
UMR IDEES - Laboratoire Geosyscom - Université de Caen

Françoise Pirot - Ingénieur de Recherche CNRS
UMR8564 - CCT MASSIG - CRN M2ISA - CNRS

COMPRENDRE

UNDERSTANDING

POUR

FOR

MESURER

MEASURING

Gaston Bachelard

Objectifs: Comprendre le Monde Réel par l'espace

Objectives: Understanding the Real World through the space

- mettre au jour, révéler,

To highlight, to reveal

des zones homogènes en fonction de plusieurs critères,

homogeneous zones according to several criteria

des espaces, des configurations spatiales sous-jacentes
aux phénomènes spatiaux

geographical spaces and their underlying structures

Comment mettre au jour, révéler ? (1)

How to highlight, to reveal ?

Modéliser le monde réel,

une nécessité pour comprendre les phénomènes spatiaux?

Is modeling the Real World required to understand spatial phenomena ?

Monde Réel → Une partie du Monde Réel

Real World → A part of the Real World

Comment modéliser une partie du Monde Réel ?

How to model a part of the Real World?

Comment mettre au jour, révéler ?(2)

How to highlight, to reveal ?

Une partie du Monde Réel

A part of the Real World



Représentation du Monde Réel

Representation of the real world



Objet de la pensée

Object of the thought

Pourquoi modéliser une partie du Monde Réel ?

modeling a part of Real World, what for ?

Pour comprendre les phénomènes spatiaux

To understand the spatial phenomena

et

and

leurs inter-relations spatiales

Their spatial relationships

En fonction d'une problématique donnée

According to a set of questions

Comprendre les phénomènes spatiaux

To understand the spatial phenomena

et

and

leurs inter-relations spatiales

their spatial relationships



Modélisation Abstraite d'une partie du Monde Réel

Abstract Modeling of a part of the Real World



Modéliser l'espace pour révéler

les faces, les structures, les configurations

cachées et sous-jacentes de l'espace spatial,

Modeling space to highlight

The faces, the structures, the underlying relations of geographical space,

Modélisation Abstraite d'une partie du Monde Réel (1)

Abstract Modeling of part of the Real World

Modélisation préalable à toute analyse spatiale

En fonction

d'une problématique donnée,

d'une application donnée

Before any spatial analysis,

necessity of modeling according to a research agenda

Modélisation Abstraite d'une partie du Monde Réel (2)

Abstract Modeling of a part of the Real World

Conception Globale et relationnelle
de l'ensemble des phénomènes spatiaux

Global Conception of the inter-
related spatial phenomena

Mise à plat des structures des
phénomènes spatiaux

Deconstruction of the spatial
structures

Approche
Phénoménologique

Phenomenological approach

Approche Phénoménologique

Phenomenological approach

Approche Systémique:
systemic approach

Approche Globale en tant que système
global approach as a system

Ensemble fonctionnel: différents composants sont dans
une relation de dépendance

Different composants are in a relation of dependence

Ensembles composés d'éléments inter-reliés entre eux

Sets composed of relationship elements

Modélisation Abstraite d'une partie du Monde Réel (3)

Abstract Modeling of a part of the Real World

**Décomposer la réalité complexe
en phénomènes spatiaux simples**

Deconstruction of a complex reality into simple spatial
phenomena

Approche Réductionniste

Reductionnist approach

**Décomposer d'abord
pour recomposer
ultérieurement... à la
demande**

Deconstructing first to build up again
according to the needs

- Approche Réductionniste ou Classificatoire

Reductionnist approach (taxonomy)

=> Approche Systématique:

issue des sciences de la nature

=> Systematic approach:

Concept of sciences of nature

* Inventaire des composants d'un phénomène en allant du
Global au Détail

Inventory of the elements of a phenomena of
the global towards detail

* Décomposition en sous ensembles simples,
en phénomènes simples

Desconstruction into simple subsets,
into simple phenomena

- Approche Réductionniste ou Classificatoire

Reductionnist approach (taxonomy)

- Approche Systématique :

Systematic approach:

- Exemple:

Example

* Une Ville est un ensemble de quartiers

Un quartier est un ensemble d'ilôts,
un sous-ensemble d'une ville

Un îlot est un ensemble de parcelles cadastrales,
un sous-ensemble d'un quartier

A City is a set of districts

A district is a set of ilôts, a subset of a city

A ilôt is a set of cadastral parcels, a subset of a district

Comment mettre en œuvre, faire cohabiter
ensemble les approches

phénoménologique et réductionniste

How to put together

the phenomenological and reductionist
approaches

↓
Pour révéler , faire apparaître les structures
spatiales, par exemple des zones spatiales
homogènes?

How to highlight, to reveal the spatial structures,
for example homogeneous spatial zones?

Méthode H.B.D.S. Hypergraph Based Data Structure (1)
(F. Bouillé, 1977)

Method H.B.D.S Hypergraph Based Data Structure (1)

Méthode systémique et systématique

Systemic and systematic Method

Méthode H.B.D.S. Hypergraph Based Data Structure (2) (F. Bouillé, 1977)

HYPERGRAPHS DATA MODELLING (F. Bouillé, 1977) (2)

- Méthode basée sur les théories des graphes et des ensembles
- Théorie des **graphes**: aspect **relationnel et interactif** du système
- Théorie des **ensembles**: aspect **compositionnel** du système

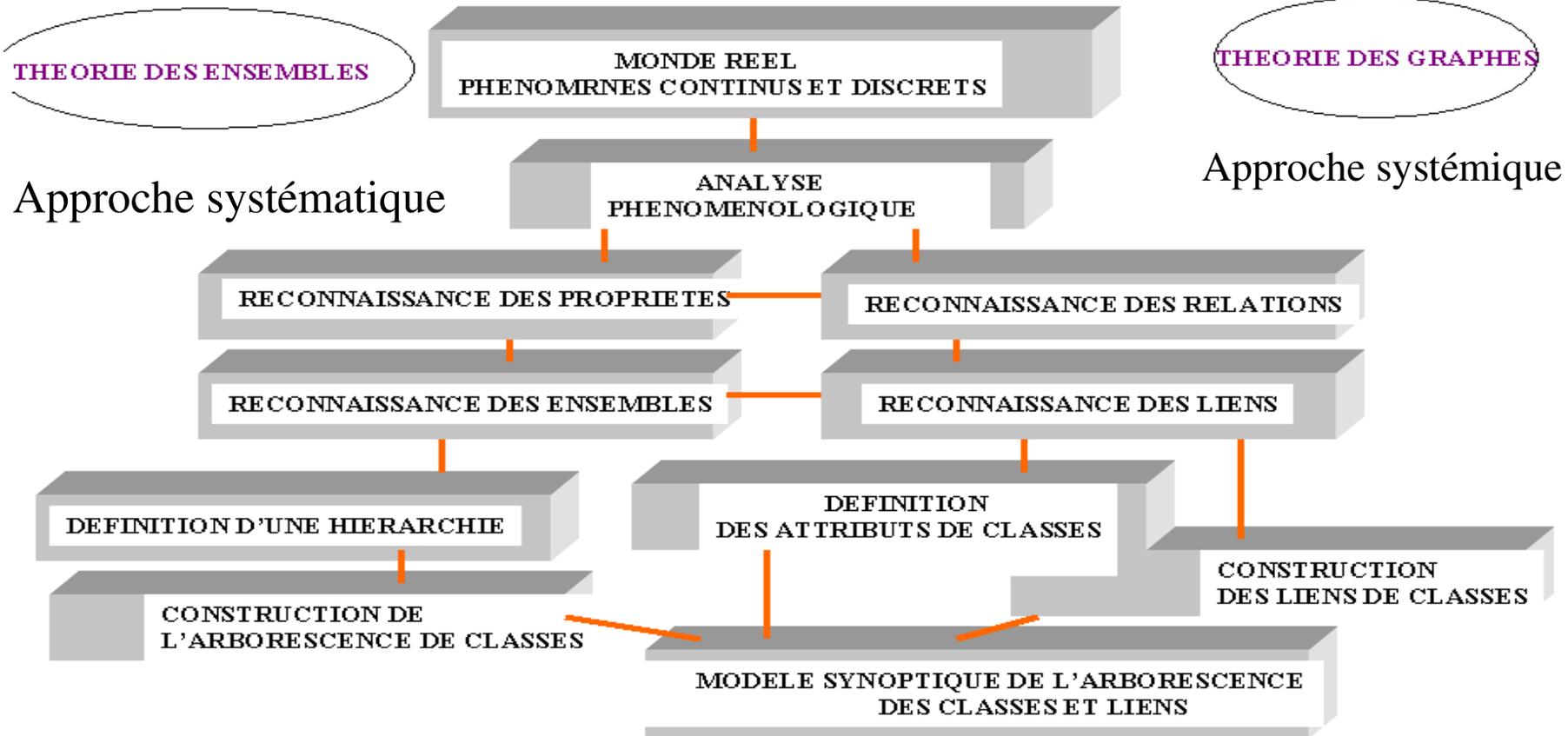
Method based on graphs theory and sets theory

Graphs theory: aspect **relationships and interactif** of system

Sets theory: aspect **compositionnel** of system

Modélisation hypergraphique H.B.D.S.

MODELISATION HYPERGRAPHIQUE DES DONNEES
MODIFIE SELON F. BOUILLE (1977)
(METHODE GENERALE)



Approche systématique

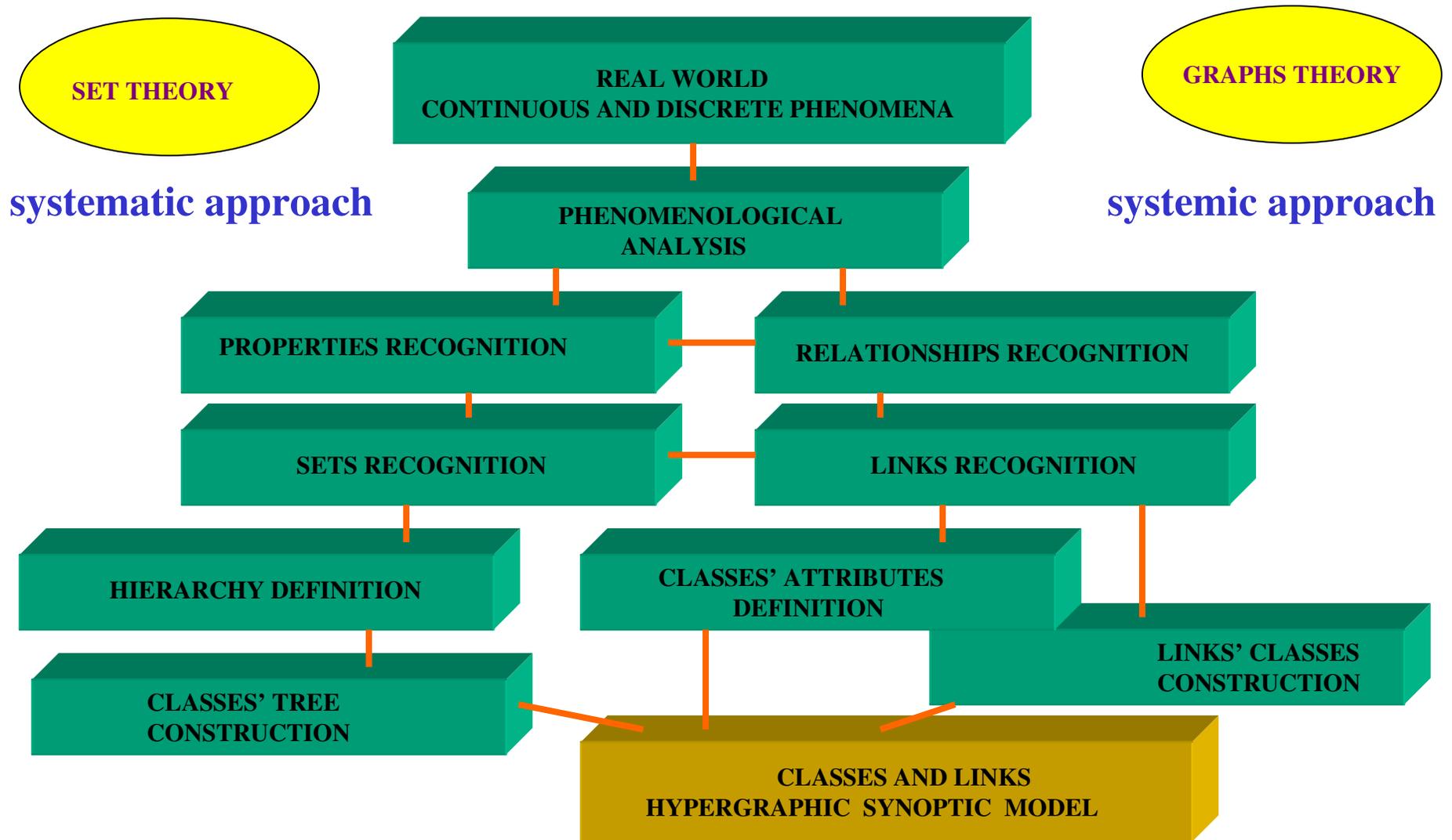
Approche systémique

H.B.D.S.: HYPERGRAPHS BASED DATA STRUCTURE

Modifié par Thierry Saint Gérard en 2001

Conférence Utilisateurs Francophones ESRI2002

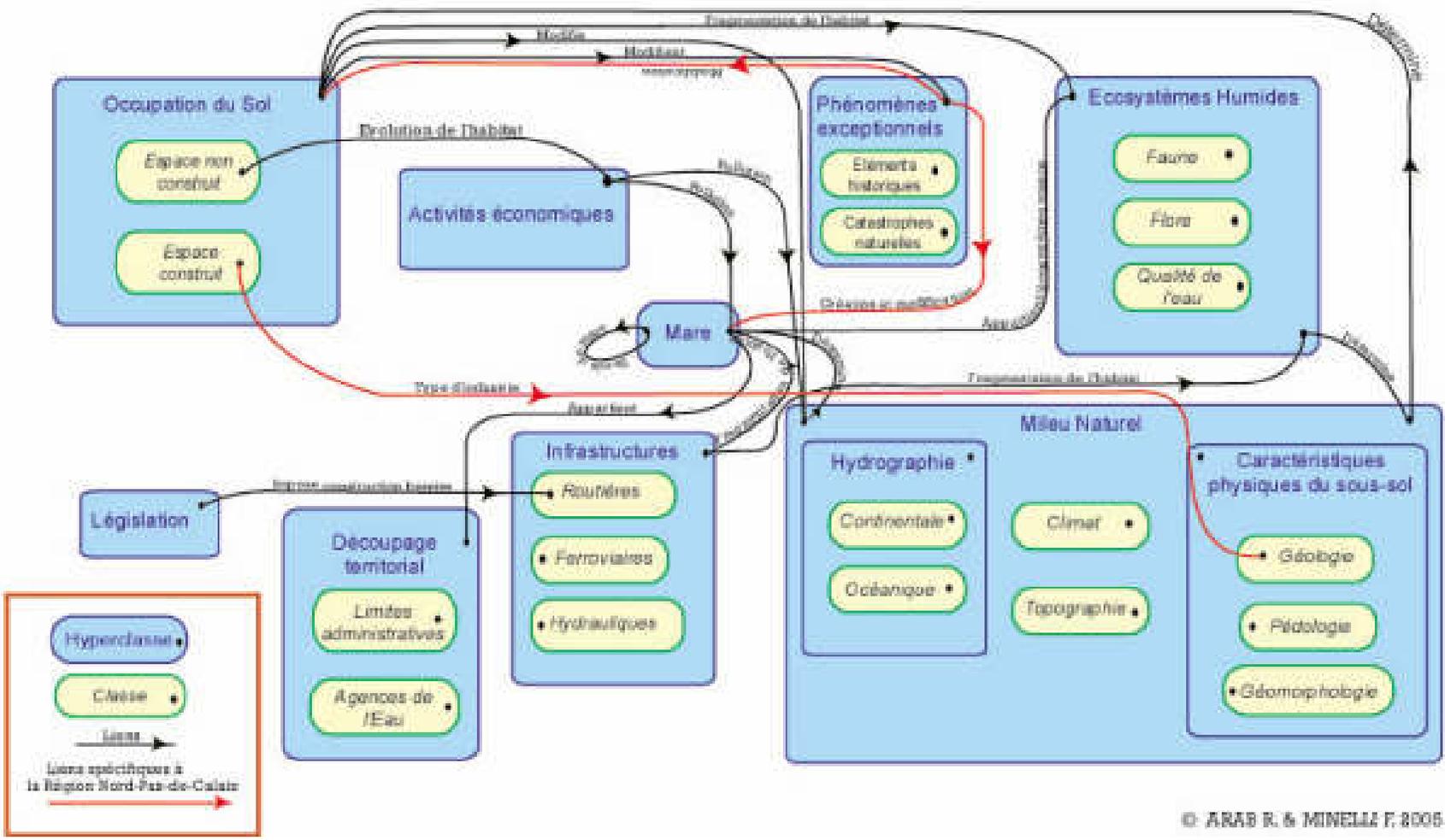
**HYPERGRAPHS DATA MODELLING
MODIFIED FROM F. BOUILLE (1977)
(GENERAL METHOD)**



H.B.D.S.: HYPERGRAPHS BASED DATA STRUCTURE

Modified by Thierry Saint Gérard in 2001

Modèle Conceptuel de Données : modélisation des espaces potentiels de présence des mares selon la méthode HBDS
Cas de la Région Nord-Pas-de-Calais



Démarche méthodologique: (1)

Mettre au jour des zones spatiales homogènes au niveau de l'espace par rapport à des critères définis

To highlight homogeneous zones, spaces with similar characteristics

1 - Problématique donnée

Application donnée

1 - a research agenda

2 - Modélisation Abstraite

2 – Abstract Modeling

3 - Structuration des phénomènes spatiaux

3 – Structuring of spatial phenomena

Démarche méthodologique: (2)

4 - Système d'Information géographique conçu en fonction de la problématique et des hypothèses de départ

4 – Geographic Information System conceived according to a research agenda and hypothesis of departure

5 - Analyse spatiale

5 – Spatial Analysis

Démarche méthodologique : (1)

La modélisation abstraite spatiale n'a de sens que rapportée à une problématique donnée et en vue de son analyse spatiale.

abstract modeling has direction only reported to a research agenda



Reconnaissance des structures des phénomènes spatiaux

Properties recognition, sets recognition of the spatial phenomena



Détermination des liens entre les phénomènes spatiaux

Relationships recognition, links recognition inter the spatial phenomena



HBDS

Démarche méthodologique : (2)



Geodatabase

Geodatabase



Geotraitement

Geoprocessing



Mise au jour de zones homogènes, des espaces ayant des caractéristiques similaires

To highlight homogeneous zones, spaces with similar characteristics

Méthodes de l'analyse spatiale : (1)

Mettre au jour des zones spatiales homogènes au niveau de l'espace par rapport à des critères définis

To highlight homogeneous spatial zones in space according to defined criteria

Les Fonctions Focales ou de voisinage ou de voisins dominants (D. Tomlin)

Focal functions or neighborhood or major neighbors

Méthodes de l'analyse spatiale : (2)

Structure maillée topologique :
GRID

Raster structure is topologic: GRID

Taille de la maille est définie en fonction de la superficie de la plus petite entité spatiale pertinente pour saisir le phénomène étudié: l'objet indicateur élémentaire!.....

The dimension of the cell is defined according to the area of smallest relevant space entity to apprehend the studied phenomena

EXEMPLES

EXAMPLES

Les risques industriels : Gravenchon (Le Havre)

Industrials risks: Gravenchon (Le Havre)

Les paysages urbains: Yaoundé (Cameroun)

Urban Landscapes: Yaoundé (Cameroun)

La recherche de zones de consommation du métal à l'Age du bronze en France orientale et en Transdanubie

Research of zones of consumption of metal bronze age in Eastern France and Transdanubia

Caractérisation et hiérarchisation des enjeux et vulnérabilités

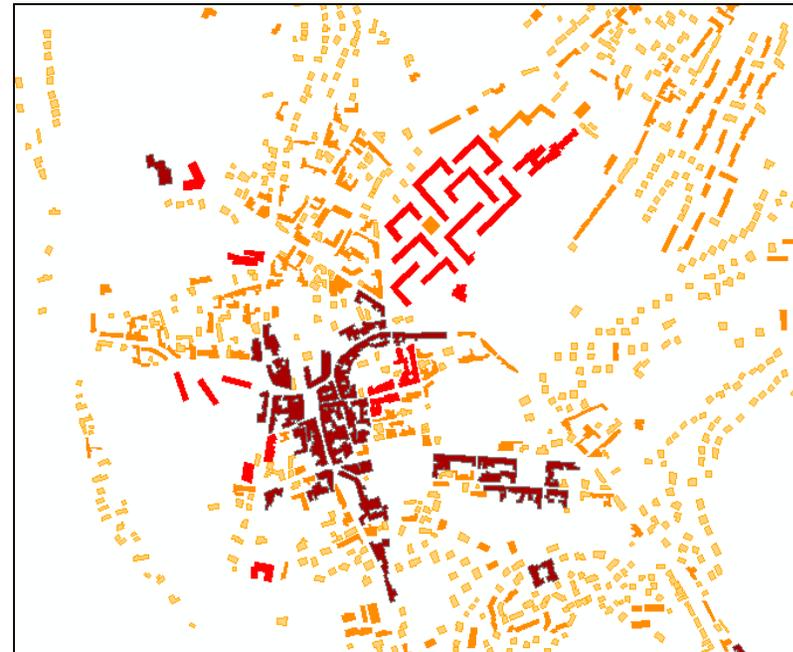
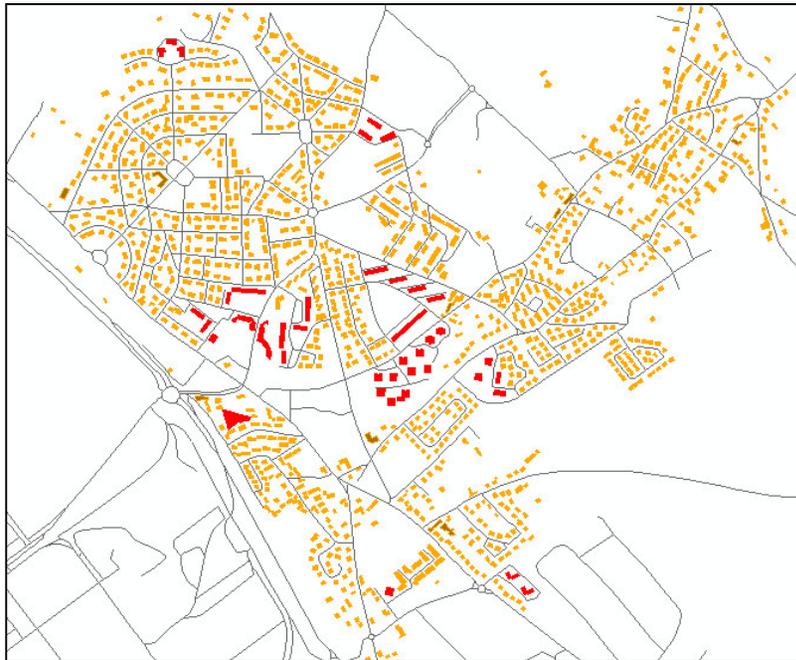
1. Inventaire des **objets spatiaux** caractérisés par la présence de la population

Inventory of spatial objects characterised by the presence of the population

Typologie de l'habitat sur des critères de morphologie de bâti :
surface, hauteur, périmètre, indices de forme

Méthode statistique des nuées dynamiques - Requêtes multicritères

4 classes : Habitat individuel, habitat collectif, habitat continu centre urbain, habitat intermédiaire

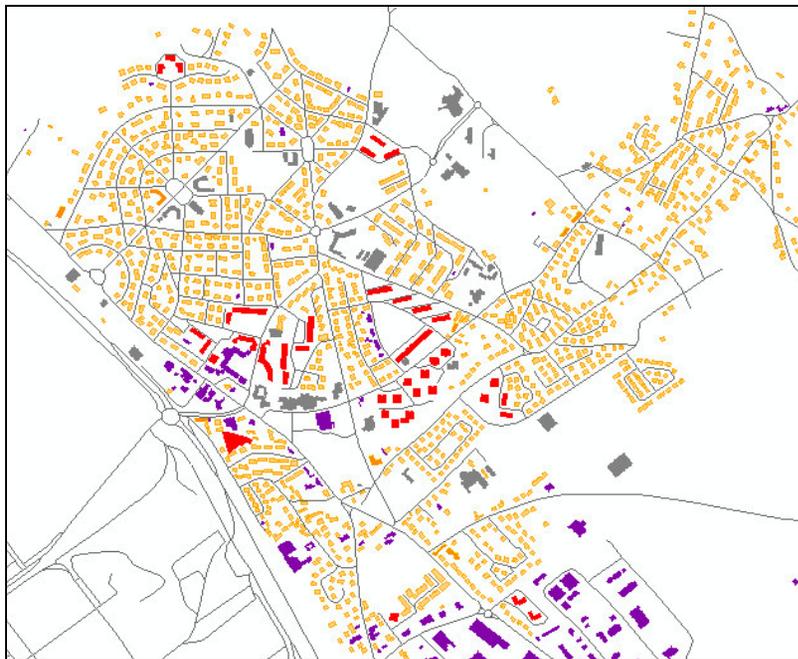


Caractérisation et hiérarchisation des enjeux et vulnérabilités

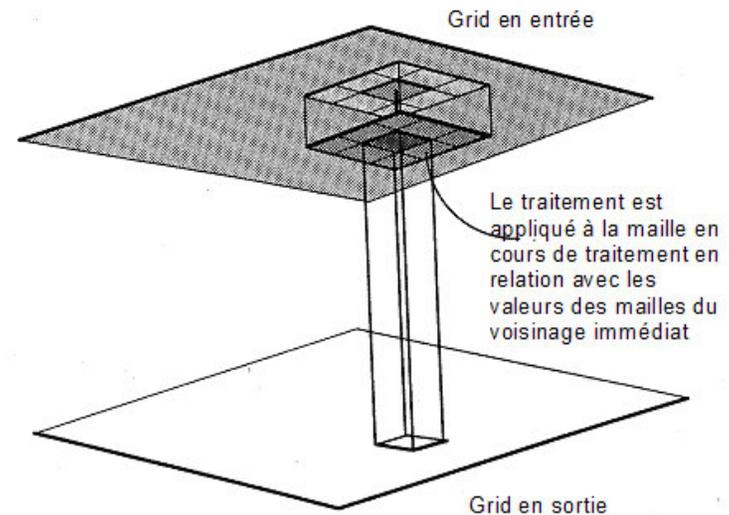
2. Délimitation d'**ensembles homogènes dans l'espace** basés sur des critères de vulnérabilités

Delimitation of homogeneous sets in the space based on criteria of vulnerability

La méthode d'analyse spatiale des voisins dominants



Entités « bâtiments-types » modélisés vectoriellement



Principe de la méthode focale



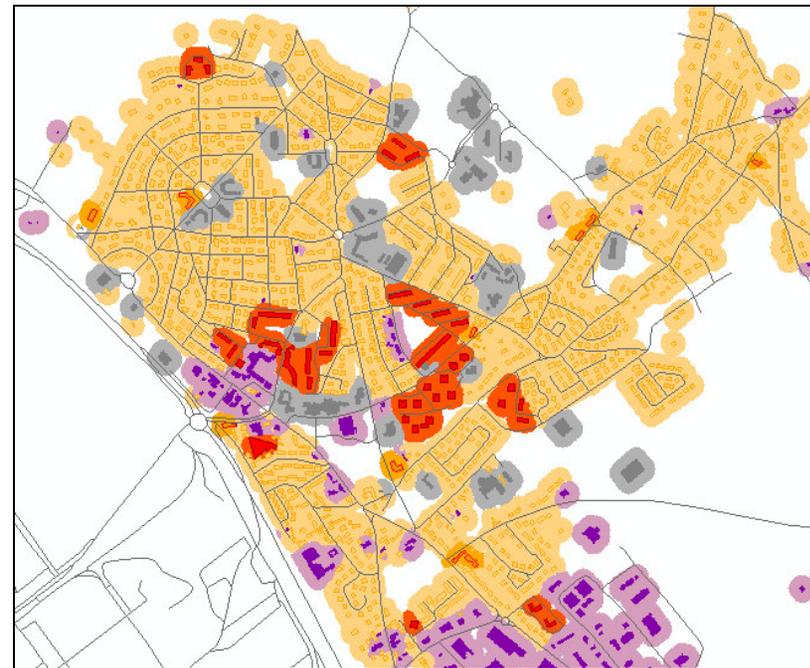
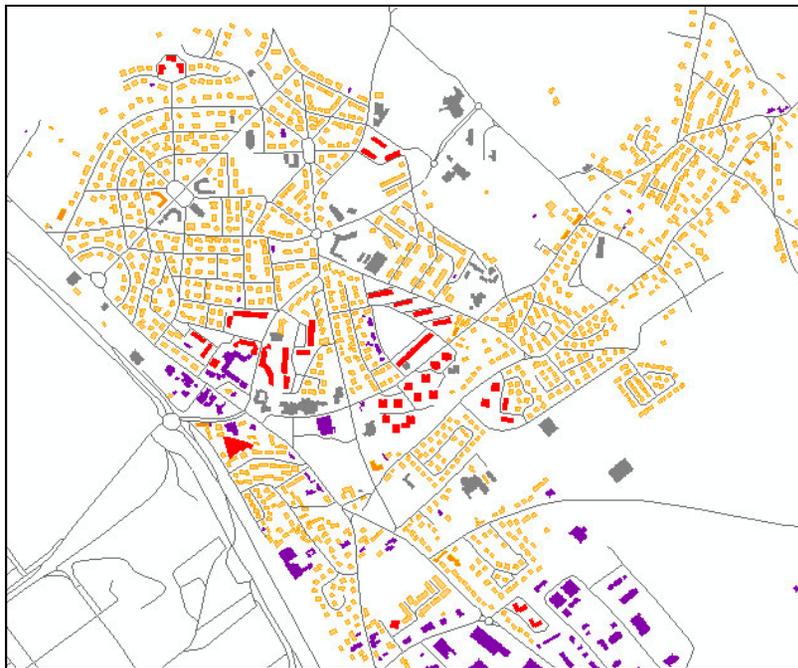
Conversion en un GRID de haute résolution
Soumis à des traitements relevant de la statistique de voisinage

Caractérisation et hiérarchisation des enjeux et vulnérabilités

2. Délimitation d'**ensembles homogènes dans l'espace** basés sur des critères de vulnérabilités

Delimitation of homogeneous sets in the space based on criteria of vulnerability

Des bâtiments-types aux ensembles homogènes : outils du module « Spatial Analyst »



Le Paysage urbain de Yaoundé mis au jour à travers les SIG: approches méthodologiques

Urban landscape of Yaoundé revealed through the GIS: methodological approaches

- Le paysage et le tissu urbain sont uniquement appréhendés à travers l'emprise au sol du bâti

Informations spatiale et aspatiale dérivées :

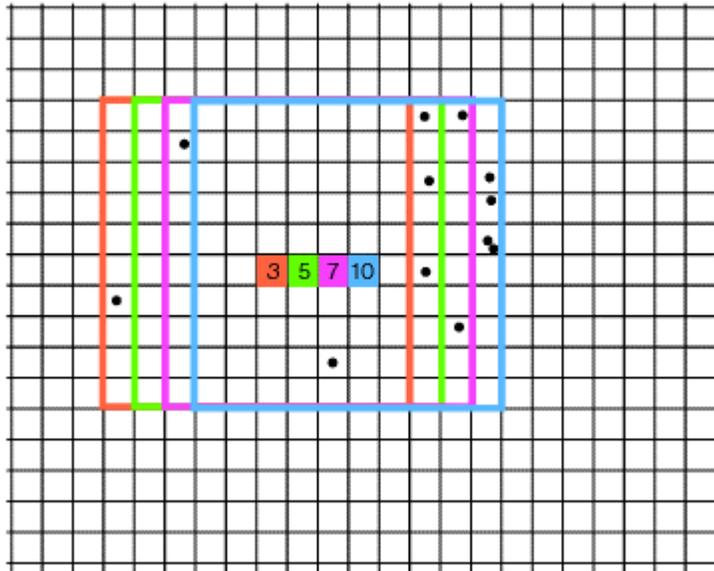
- la nature de la structure et de la trame urbaines,
- la surface moyenne par ha de l'emprise au sol du bâti.



Etape 2 : recherche des zones homogènes ou hétérogènes présentes dans le paysage urbain

Research of homogeneous or heterogeneous zones in the
urban landscape

Bativariety = focalvariety(batig, rectangle, 10, 10)



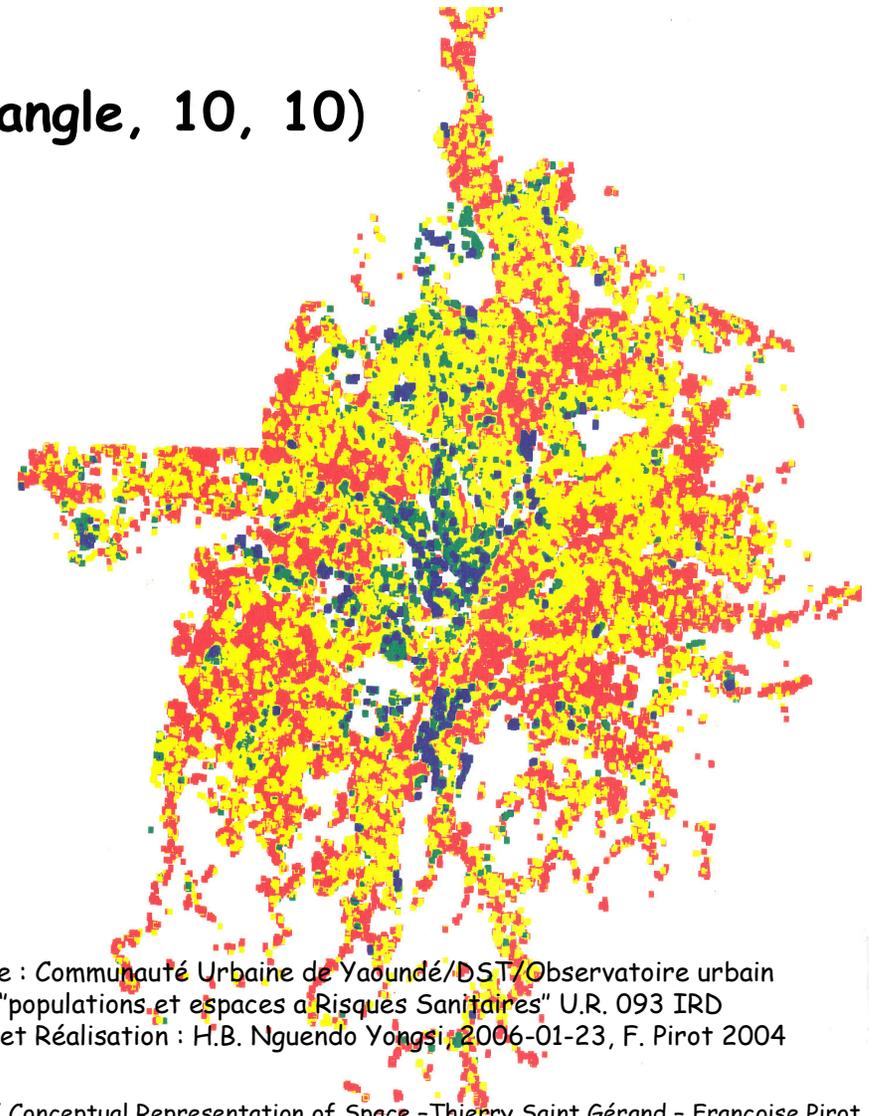
Estelle Gauthier 2005

Grille mobile : rectangle de 10m sur 10m

Taille de la maille : 4 mètres

Fonction focale : focalvariety

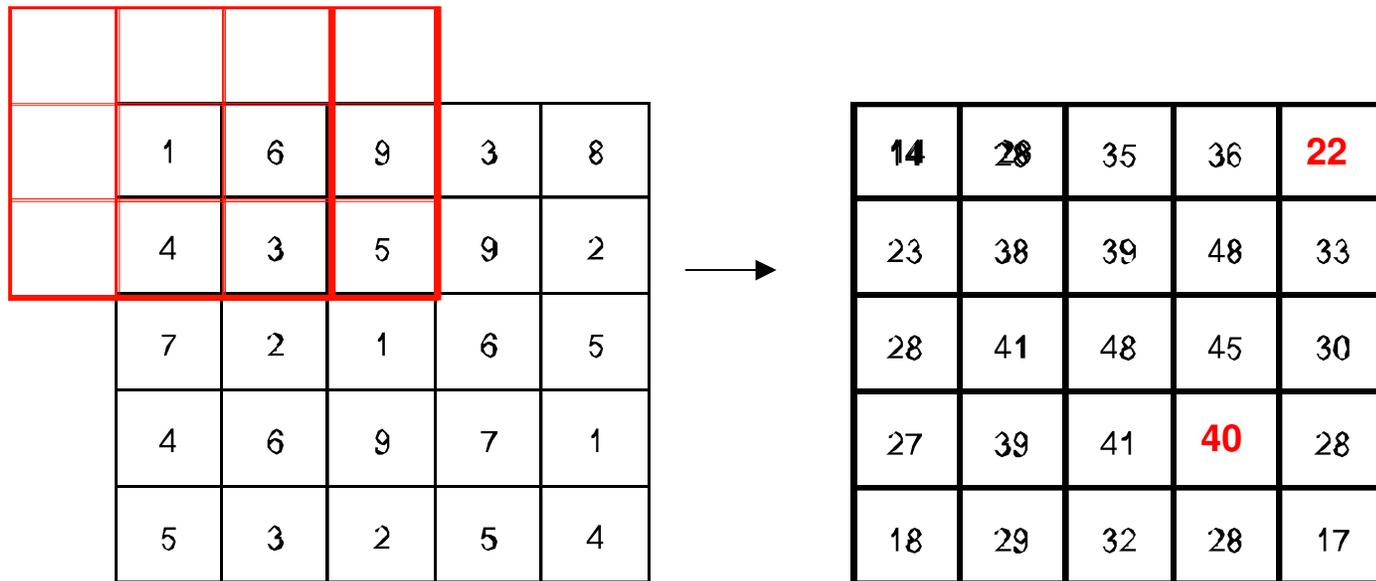
Ecole Thématique 2007 CNRS -Tours - Représentation Conceptuelle de l'espace / Conceptual Representation of Space -Thierry Saint Gérard - Françoise Pirot



Fond de carte : Communauté Urbaine de Yaoundé/DST/Observatoire urbain
Programme : "populations et espaces à Risques Sanitaires" U.R. 093 IRD
Traitements et Réalisation : H.B. Nguendo Yongsï, 2006-01-23, F. Pirot 2004

Principe:

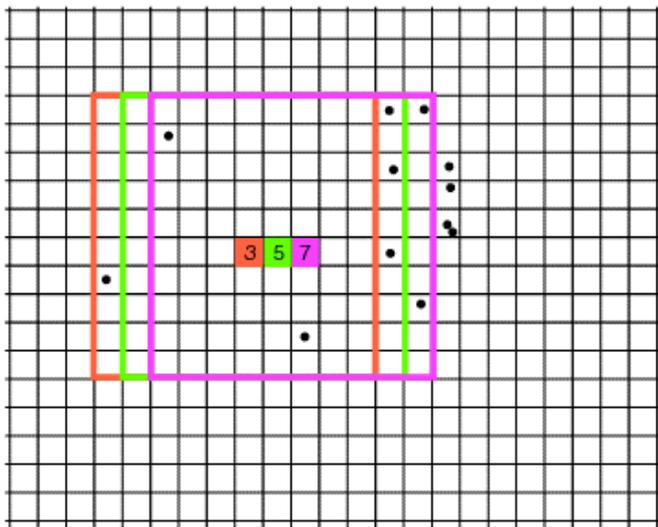
SOMME FOCALE :



Etape 3 : Surface moyenne par hectare du tissu urbain

Mean area by hectare of urban

`surbatmoy = focalmean (batig, rectangle, 10, 10)`



Grille mobile : rectangle de 10m sur 10m

Taille de la maille : 4 mètres

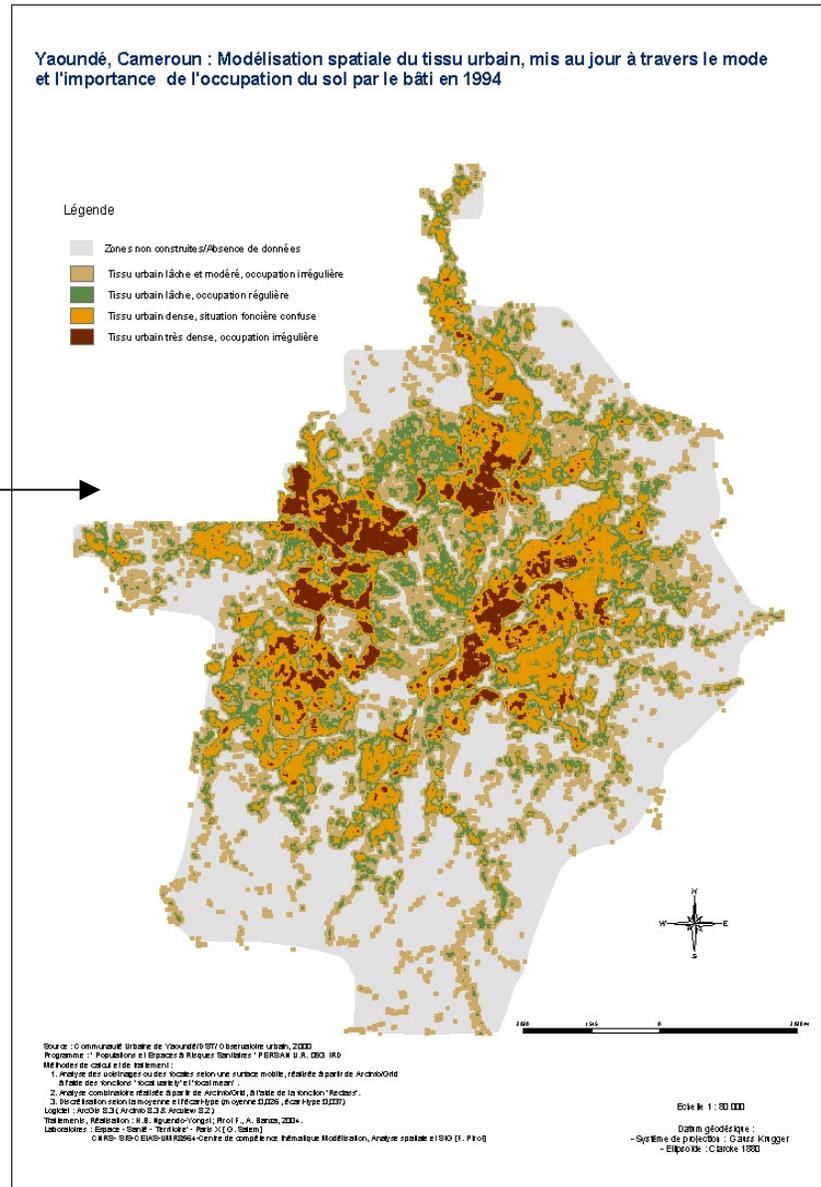
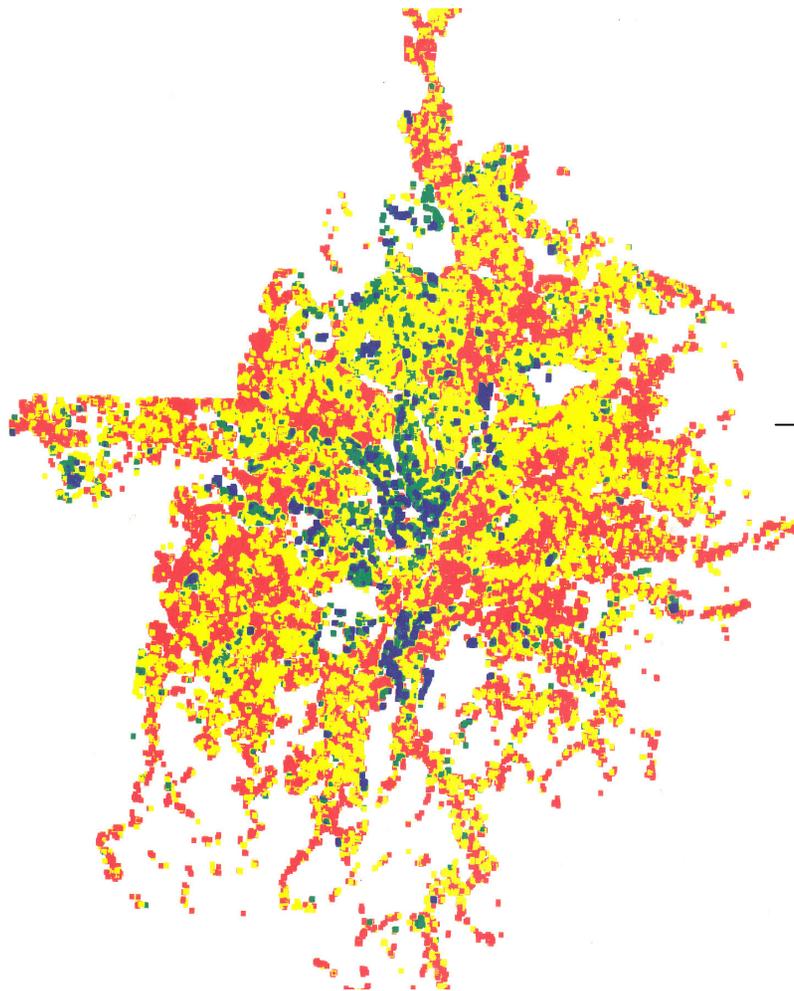
Fonction focale : focalmean

- la détermination de la **surface moyenne par HA de l'emprise au sol du bâti** est calculée pour chaque parcelle en fonction des parcelles situées au voisinage immédiat de celle-ci.

-**focalmean** fonction de voisinage du module GRID d'ArcInfo appelé focale permettant de calculer la **moyenne**

Figure 3. Modélisation spatiale du tissu urbain, mis au jour à travers le mode et l'importance de l'occupation du sol par le bâti en 1994

Spatial Modeling of the urban tissu, higlighted through soil landuse by the constructions in 1994

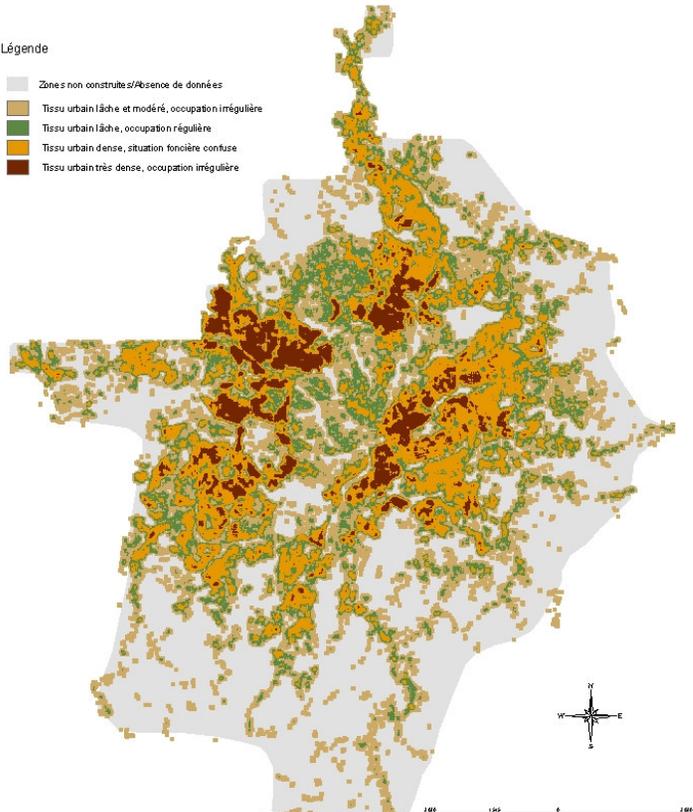


Le Paysage urbain de Yaoundé (Cameroun)

Yaoundé, Cameroun : Modélisation spatiale du tissu urbain, mis au jour à travers le mode et l'importance de l'occupation du sol par le bâti en 1994

Légende

-  Zones non construites / Absence de données
-  Tissu urbain lâche et modéré, occupation irrégulière
-  Tissu urbain lâche, occupation régulière
-  Tissu urbain dense, situation foncière confuse
-  Tissu urbain très dense, occupation irrégulière



Source : Communauté Urbaine de Yaoundé (C.U.) Service Urbanisme, 2000
Programme : "Population et Espace à Risques Sanitaires" PERSAN S.A. 000 000
Méthodes de calcul et de traitement :
1. Analyse des usages et des formes bâties selon une surface modale, réalisée à partir de ArcView/MapInfo
2. Analyse combinatoire réalisée à partir de ArcView/MapInfo, à l'aide de la fonction "Factor".
3. Mise en forme selon la méthode de l'occupation du sol (MOS) de l'INSEE (Année 2000)
Logiciel : ArcView 3.2a (version 3.2a ArcView 3.2a)
Titulaire : M. A. Aguirre-Vergara, M. A. Aguirre, 2004
Laboratoire : Espace, Urbanisme, Risques (E.U.R.)
© INRS-ESR-UMR 5206 - Centre de compétence thématique Modélisation, Analyse spatiale et SIG (F. P. F.)
Echelle : 1 : 50 000
Datum géodésique :
- Système de projection : GRS83 / UTM
- Échelle : 1 : 500 000

Modélisation spatiale du tissu urbain, mis au jour à travers le mode et l'importance de l'occupation du sol par le bâti en 1994

Spatial Modeling of the urban tissu, highlighted through soil landuse in 1994

Tissu urbain lâche et modéré, occupation irrégulière

Tissu urbain lâche, occupation régulière

Tissu urbain dense, situation foncière confuse

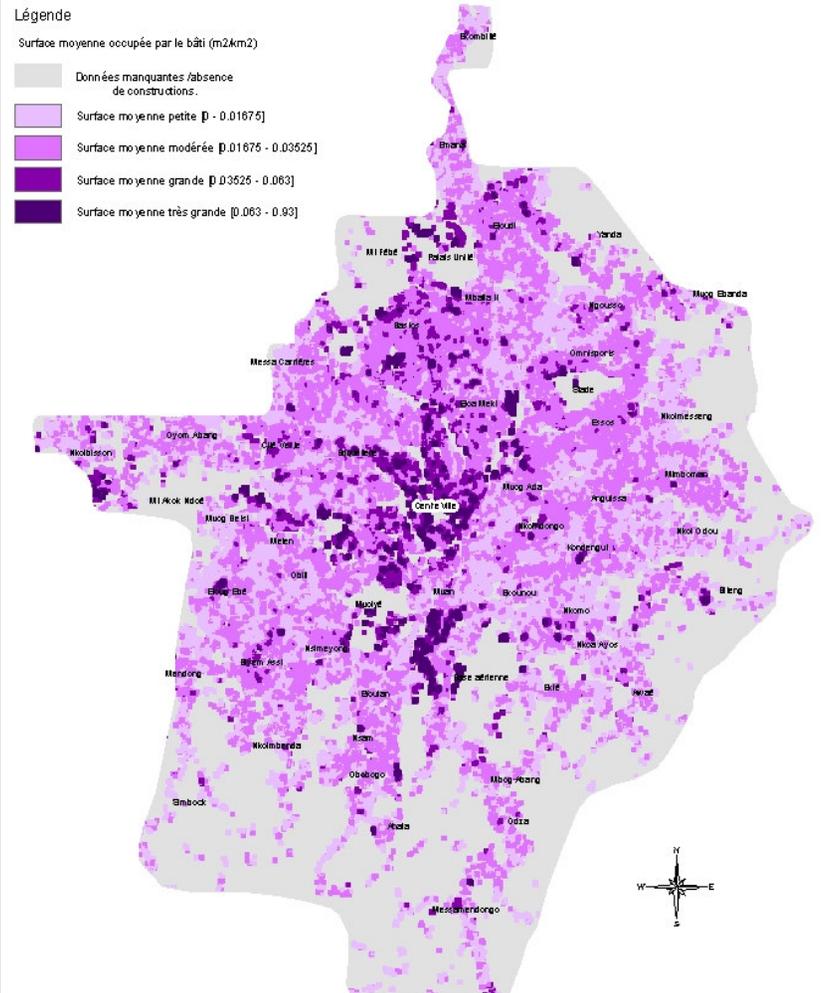
Tissu urbain très dense, occupation irrégulière

Fonction focale : focalvariety

Le Paysage urbain de Yaoundé (Cameroun)

Urban Landscape of Yaoundé (Cameroun)

Yaoundé, Cameroun : Modélisation spatiale de la surface moyenne occupée par le bâti (constructions urbaines) en 1994



Modélisation spatiale de surface moyenne occupée par le bâti en 1994

Spatial Modeling of mean area occupied by the building in 1994

Surface moyenne faible

Surface moyenne modérée

Surface moyenne grande

Surface moyenne très grande

Méthode de discrétisation :

moyenne et écart type

Fonction focale : Focalmean

Source : Commune de Yaoundé/DST/Obseratoire urbain, 2000
 Programme : "Populations et Espaces à Risques Sanitaires" PERSAN U.R. 053 IRO
 Traitement, Réalisation : H.B. Ngendo-Vougt Pilot F., A. Banza, 2004.
 Méthodes : - Analyse de voisinages ou des focales de loi de répartition mobile à l'aide de la fonction "focalmean" de ArcInfo/MapInfo
 - Discrétisation selon la moyenne et l'écart type (moyenne : 0.025, écart-type : 0.037)
 Logiciel : ArcGIS 8.3 (ArcInfo 8.3 et ArcView 8.1)
 Laboratoire : Espace - Santé - Territoire - Paris X (S. Saïm)
 CNRS-SIS-CERS-UMR 8564-Centre de compétence en Émulation et Modélisation, Analyse spatiale et SIG (F. Pilot)

Echelle 1 : 90 000



Datum géodésique :
 - Système de projection : Gauss Krüger
 - Ellipsoïde : Clarke 1880

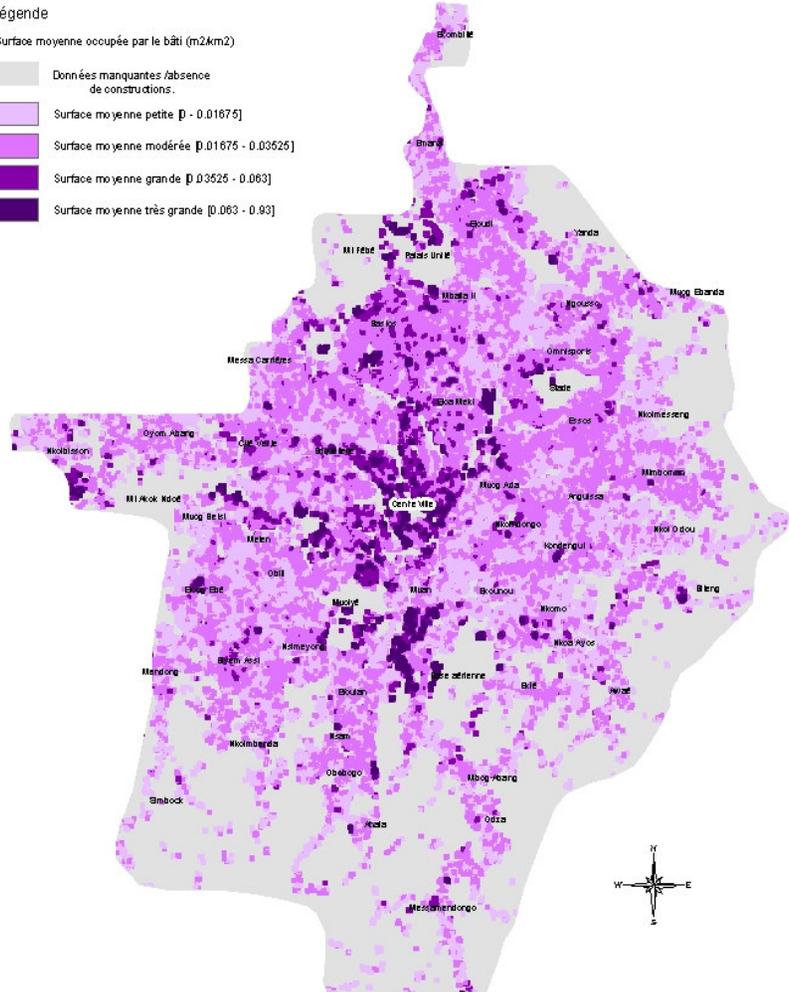
Focalmean

Yaoundé, Cameroun : Modélisation spatiale de la surface moyenne occupée par le bâti (constructions urbaines) en 1994

Légende

Surface moyenne occupée par le bâti (m²/km²)

- Données manquantes /absence de constructions.
- Surface moyenne petite β [0.01675]
- Surface moyenne modérée β [0.01675 - 0.0325]
- Surface moyenne grande β [0.0325 - 0.063]
- Surface moyenne très grande β [0.063 - 0.93]



Source : Communauté Urbaine de Yaoundé/DST/Observatoire Urbain, 2000
 Programme : Populations et Espaces à Risques Sanitaires / PERSAN U.R. 093 IRD
 Traitement : Réalisation : H. B. Ngwa-do-Yong et P. Pirot, A. Baza, 2004.
 Méthodes : - Analyse de voisinages ou des indices de voisinage mobile à l'aide de la fonction 'focalmean' de ArcInfo/MapInfo
 - Dérivation selon la moyenne et l'écart-type (moyenne : 0.026, écart-type : 0.037)
 Logiciel : ArcGIS 8.3 (ArcInfo 8.3 et ArcView 8.1)
 Laboratoire : Espace - Santé - Territoire - Parc X [G. Salm]
 CNRS-SIS-CERS-UMR 8564-Centre de compétence Santé et Environnement Modélisation, Analyse spatiale et SIG [P. Pirot]

Echelle : 1 : 90 000

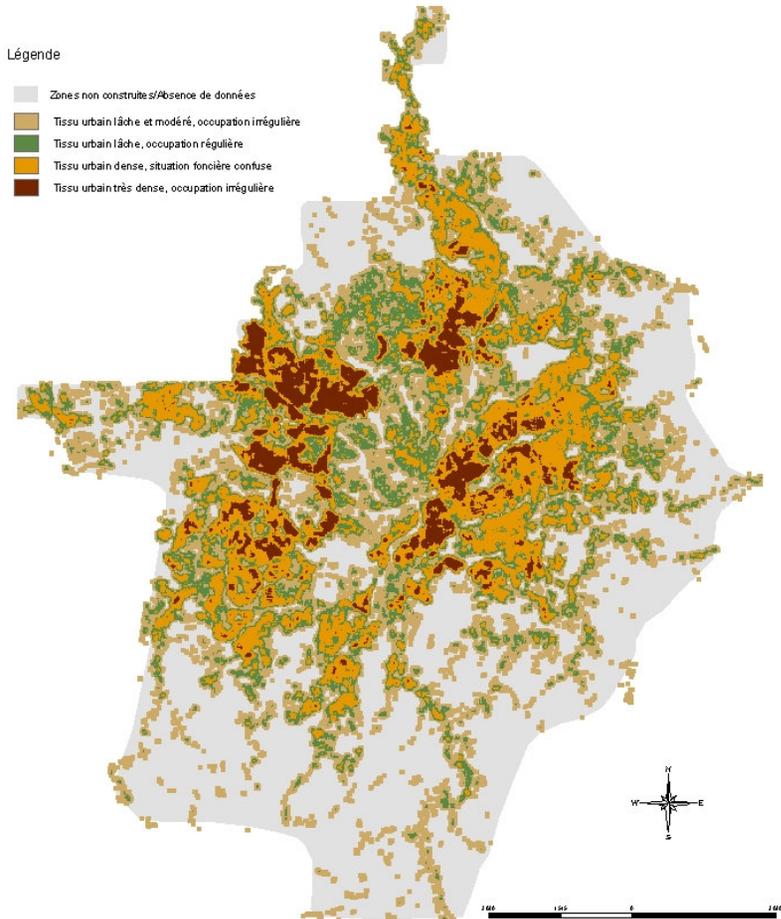
Datum géodésique :
 - Système de projection : Gages Krigger
 - Ellipsoïde : Clarke 1880

Focalvariety

Yaoundé, Cameroun : Modélisation spatiale du tissu urbain, mis au jour à travers le mode et l'importance de l'occupation du sol par le bâti en 1994

Légende

- Zones non construites / Absence de données
- Tissu urbain lâche et modéré, occupation irrégulière
- Tissu urbain lâche, occupation régulière
- Tissu urbain dense, situation foncière confuse
- Tissu urbain très dense, occupation irrégulière



Source : Communauté Urbaine de Yaoundé/DST/Observatoire Urbain, 2000
 Programme : Populations et Espaces à Risques Sanitaires / PERSAN U.R. 093 IRD
 Méthodes de calcul et de traitement :
 1. Analyse des voisinages ou des indices selon une fonction mobile, réalisée à partir de ArcInfo/MapInfo à l'aide des fonctions 'focal variety' et 'focal mean'.
 2. Analyse combinatoire réalisée à partir de ArcInfo/MapInfo, à l'aide de la fonction 'Raster Calculator'.
 3. Dérivation selon la moyenne et l'écart-type (moyenne : 0.026, écart-type : 0.037)
 Logiciel : ArcGIS 8.3 (ArcInfo 8.3 et ArcView 8.1)
 Thématique : Modélisation - H. B. Ngwa-do-Yong et P. Pirot, A. Baza, 2004.
 Laboratoire : Espace - Santé - Territoire - Parc X [G. Salm]
 CNRS-SIS-CERS-UMR 8564-Centre de compétence Santé et Environnement Modélisation, Analyse spatiale et SIG [P. Pirot]

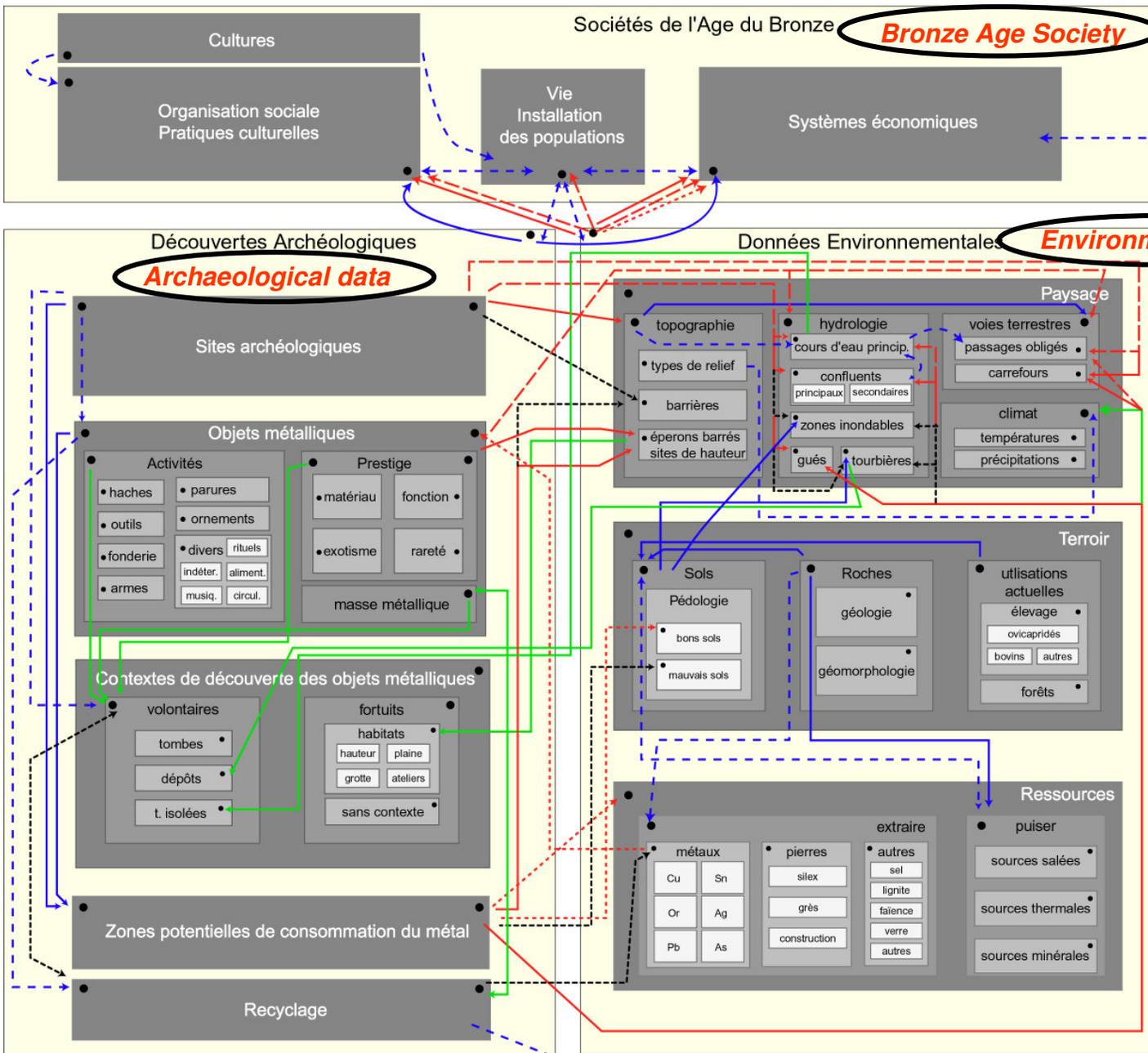
Echelle : 1 : 90 000

Datum géodésique :
 - Système de projection : Gages Krigger
 - Ellipsoïde : Clarke 1880

Example of application of Map Algebra

***The case-study of the metal consumption during Bronze Age in
Eastern France and Transdanubia***

Estelle Gauthier - Université de Besançon



Modèle Conceptuel de données :

"la consommation du métal et la gestion de l'environnement à l'Age du Bronze au Nord des Alpes"

Types de liens :

- ★ liens de structure des données :
 - permet de déduire
 - - - - - contient, influence
- ★ relation de probabilité :
 - favorable à
 - - - - - défavorable à
- ★ liens associés aux choix sociaux et économiques (stratégies):
 - contrôle
 - - - - - circulation
 - · · · · exploitation

Estelle Gauthier

➤ In search for **the main metal consumption areas**

2 Indicators :

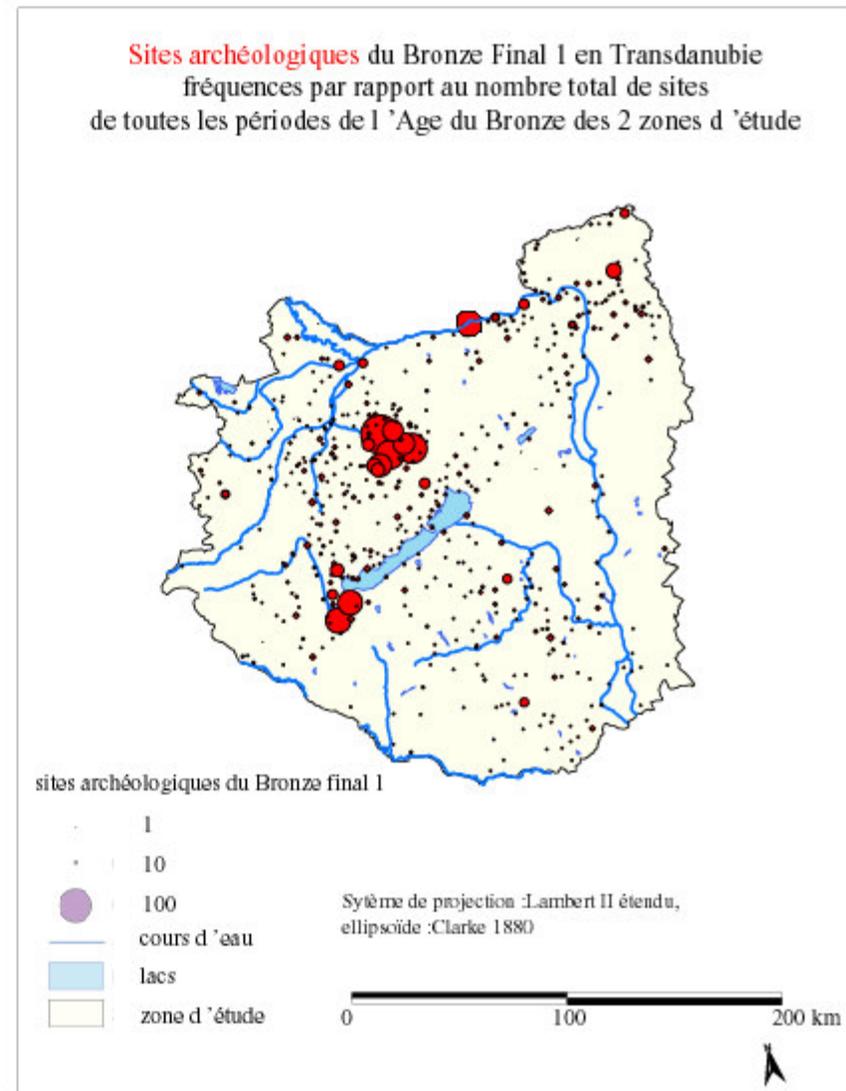
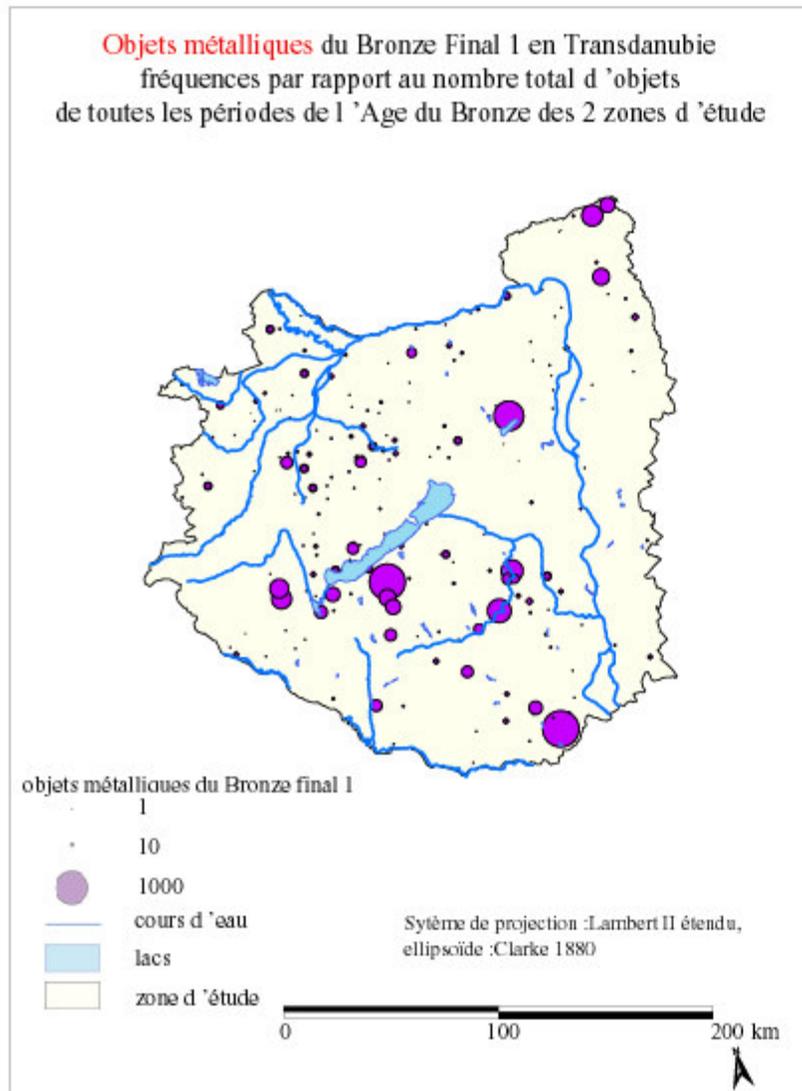
- **Concentrations of metal objects** = direct indicators of metal utilization

*But **recycling** could have eliminated certain amount of metal from some regions*

- **Archeological sites** = indicators of human presence

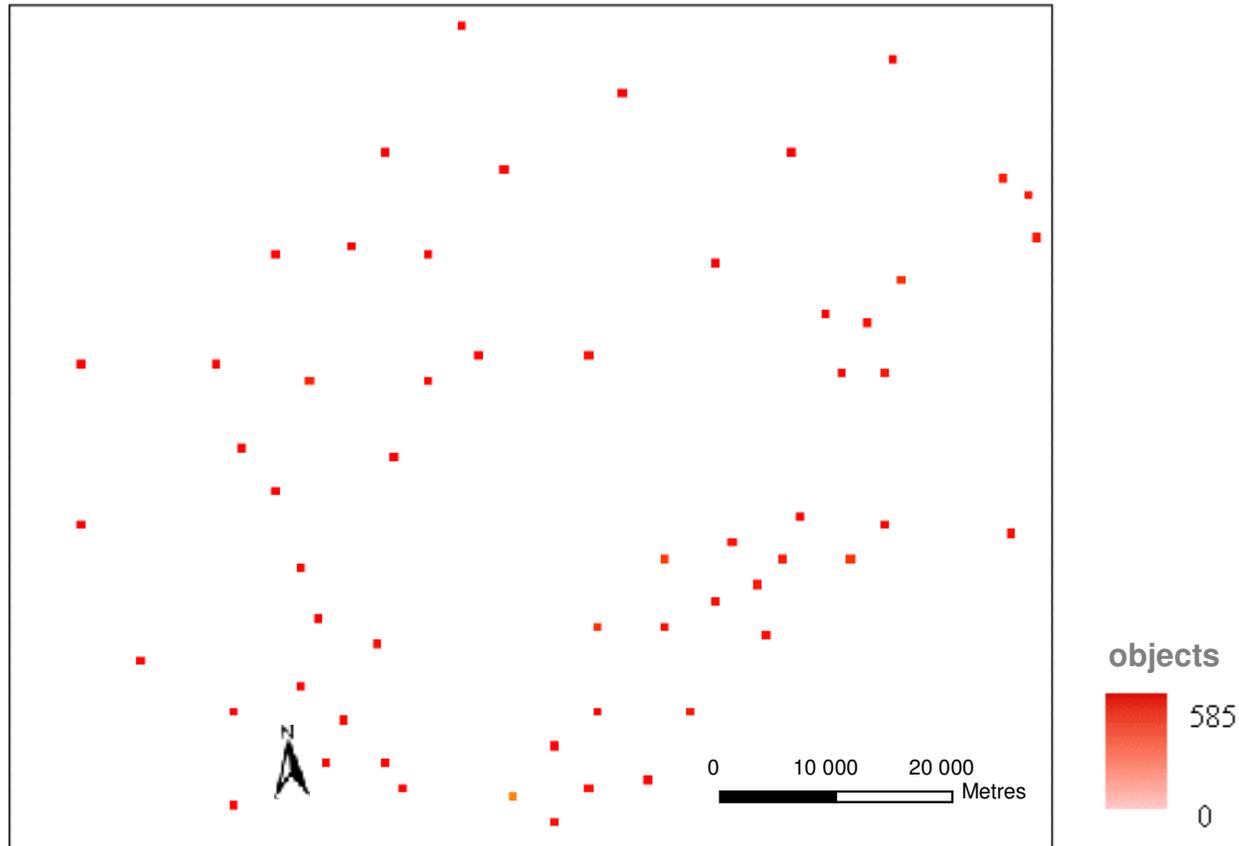
How to combine these two different information ?

Repartition of sites and objects : Case 1 : Late Bronze Age 1 in Transdanubia



Case 1

1- Creation of a grid : the repartition of the objects with a raster format



- Grid with high resolution : square of 500 m
- Each cell contains 1 point maximum
- The obtained repartition corresponds to the repartition of the points
- Information is still discreet

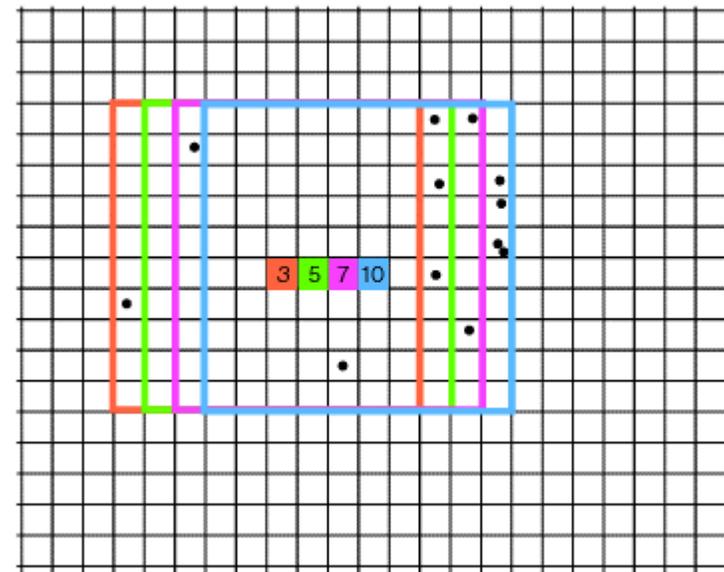
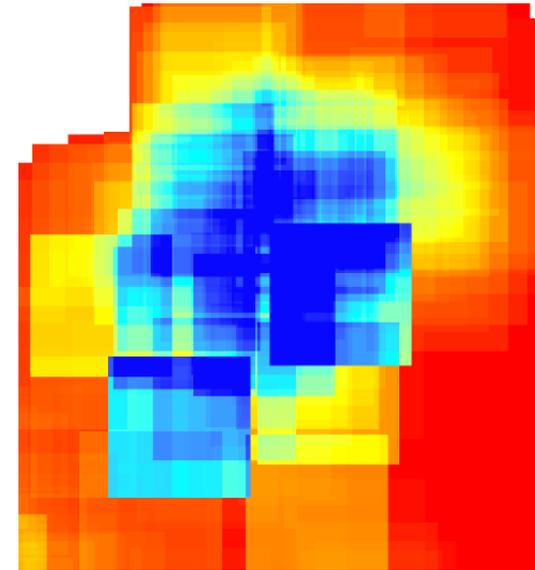
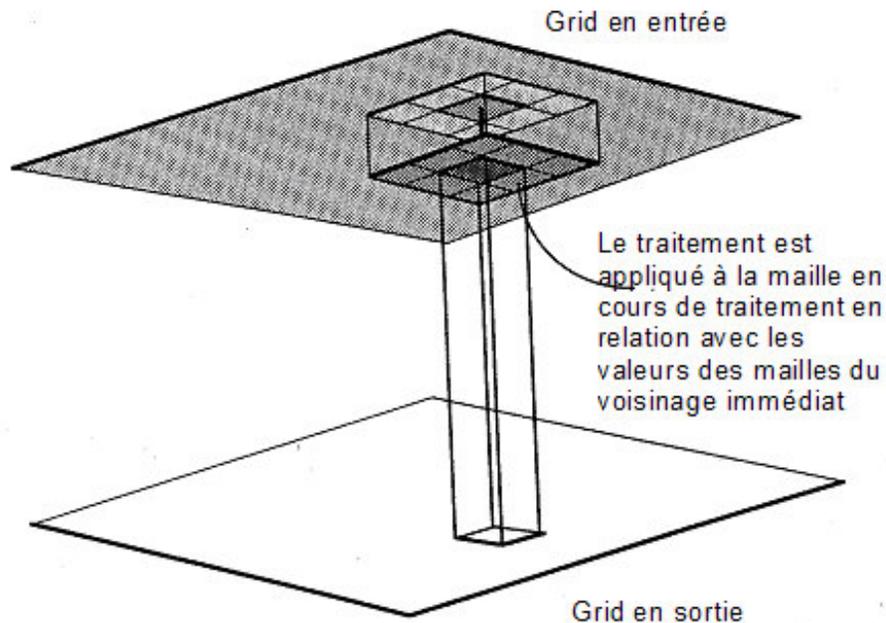
Case 1

Estelle Gauthier, CAA, Berlin, 2007/04/05

2- Restore space continuity : Map algebra - Focalsum method*

Considering the neighborhood

Focal functions



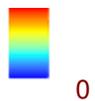
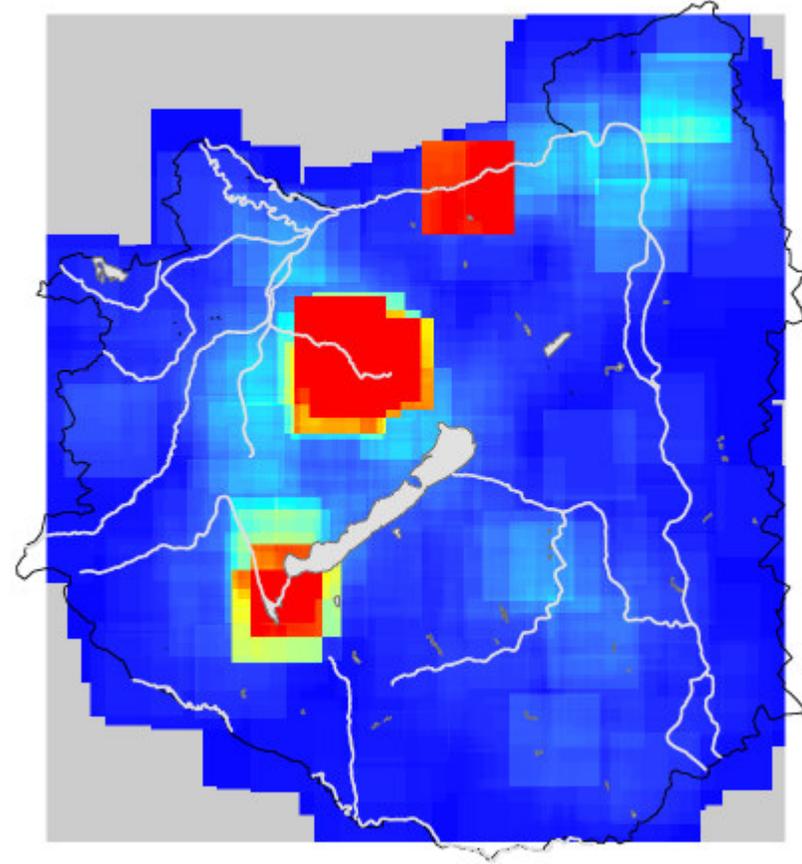
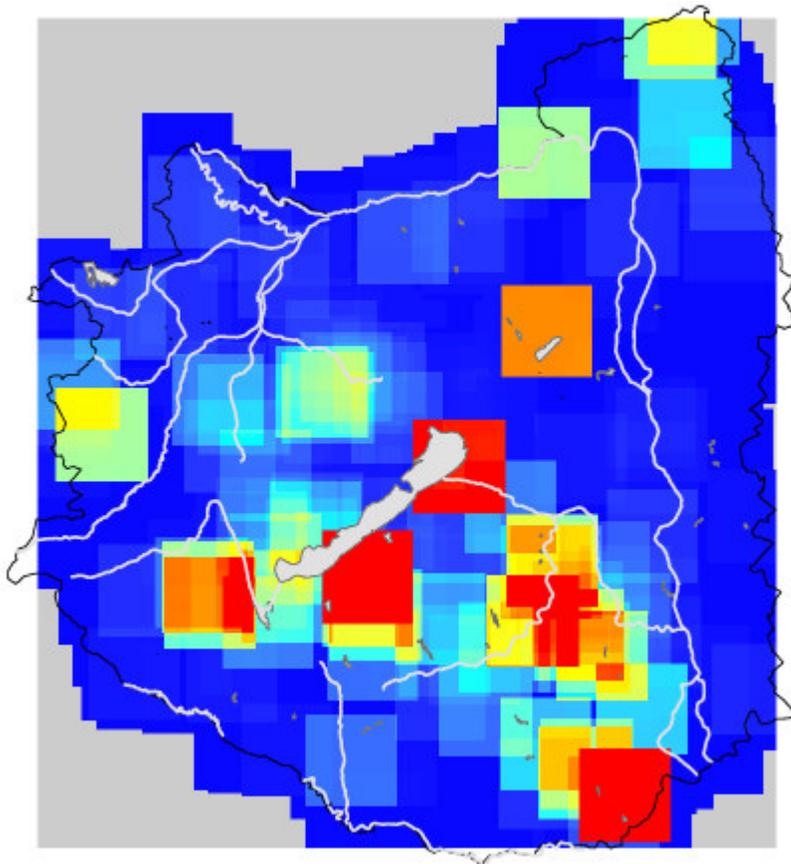
USER'S GUIDE, Cell-based Modeling with GRID / ESRI 1991

***TOMLIN C. D.**, *Information Systems and Cartographic Modeling*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1990, 249p.

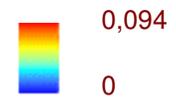
Resultant grids

*Grid of densities of frequencies of **objects***

*Grid of densities of frequencies of **sites***



To be able to make spatial and chronological comparisons : utilization of relative values : frequencies calculated according to a common scale



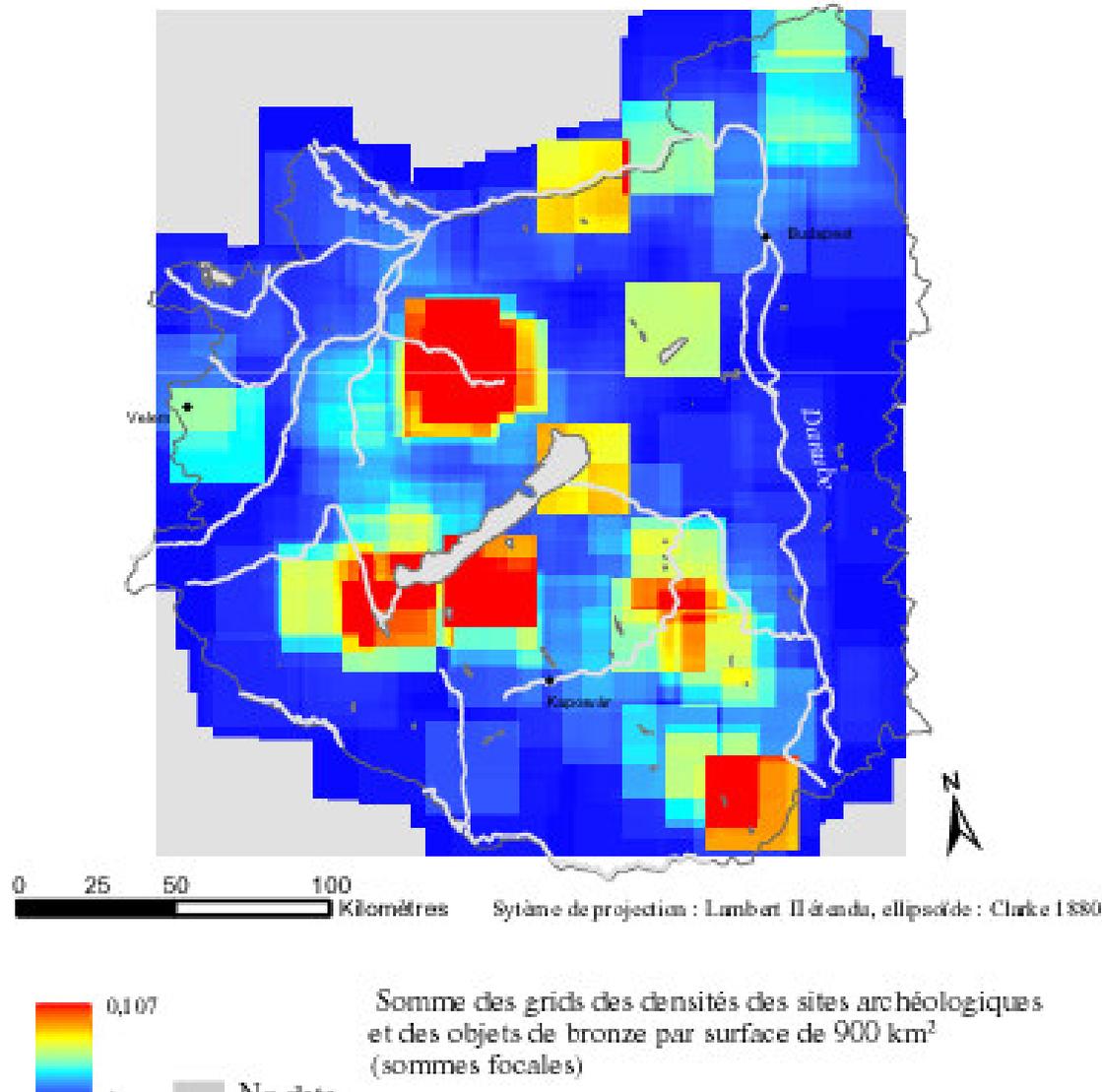
Case 1

Estelle Gauthier, CAA, Berlin, 2007/04/05

3 : Combination of the two selected indicators : sum of the grids

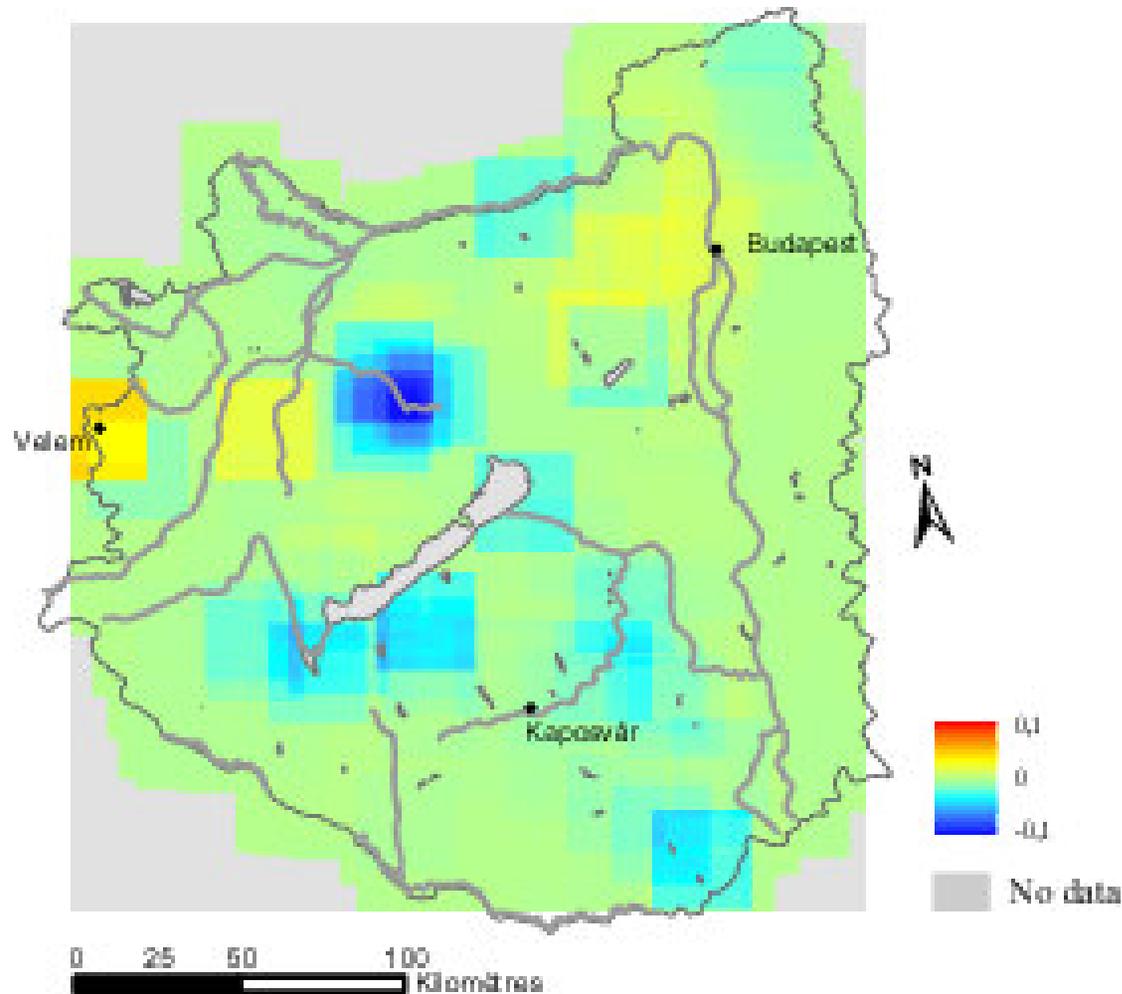
Advantages of the method :

- reconstitute the spatial continuity without supposing the continuity of phenomena *difference with the use interpolation methods*
- determine **concentration** areas
- compare their **relative value**
- compare their **spatial extent**



4 : chronologic comparisons

subtraction of the grids of two consecutive periods



Soustraction des
valeurs des mailles :
grid Bronze final 2 –
grid Bronze final 1

5: Characterization of metal consumption

→ In **search for social factors : localization of the centers of power**

Indicators of a « social » value

- Hoards (as a social act of deposition)
- Objects (« social » value, prestige)
- Graves
- Isolated finds
- Density of occupation by the population

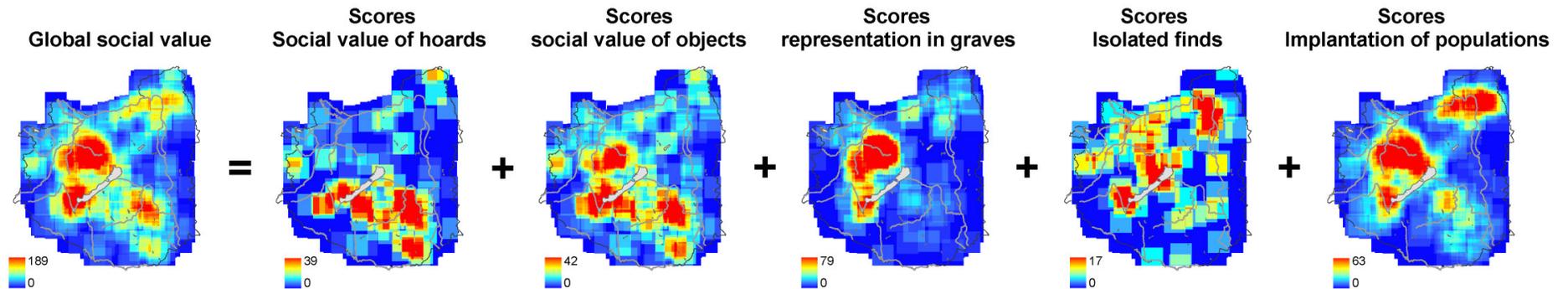
Indicators of an « economical » value

- Hoards (as a temporary deposition)
- Objects (value of metal)
- Global mass of bronze
- Number of bronze objects
- Number of sites with metal finds

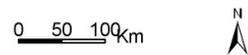
5 criterion for each type of value

For each criterion : attribution of a score of **0 to 6 points** by cell

Combination of the 5 social indicators



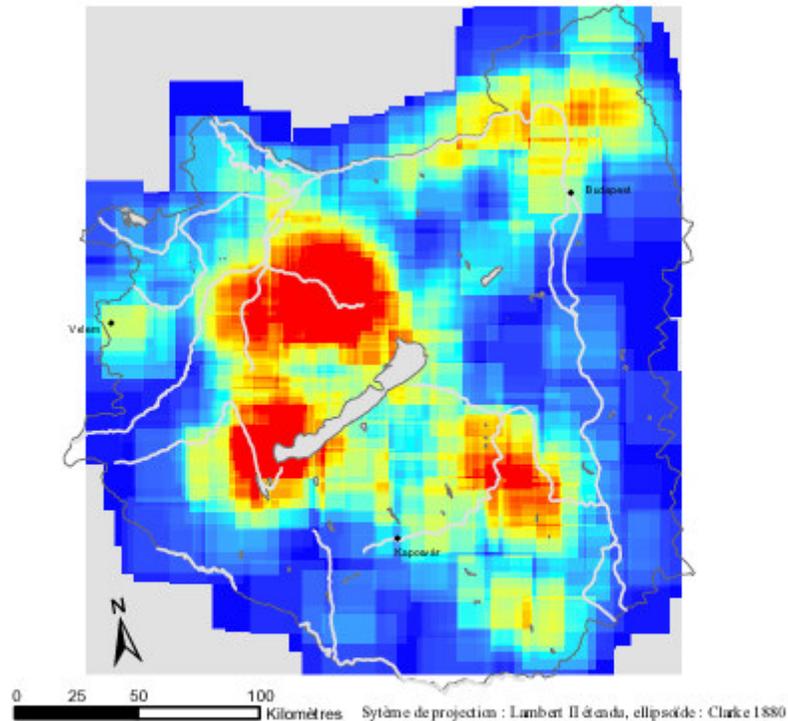
sources : IGN, GEOFLA, Route 120, 2001
 logiciel : ArcGis-Arc Info 8.3 et Arc Info-Workstation 8.3,
 traitements : pointgrid (500 m) et focal sum (900 km²), somme de grids, sous le module GRID
 CNRS-SIS-CEIAS-UMR8564 CCT MASSIG
 E.Gauthier, Pôle géomatique et cartographie, MSH, Université de Bourgogne, juin 2005



Resultant grids

« *social value* » grid

Social value of deposits + social value of artifacts + graves + isolated finds + density of occupation

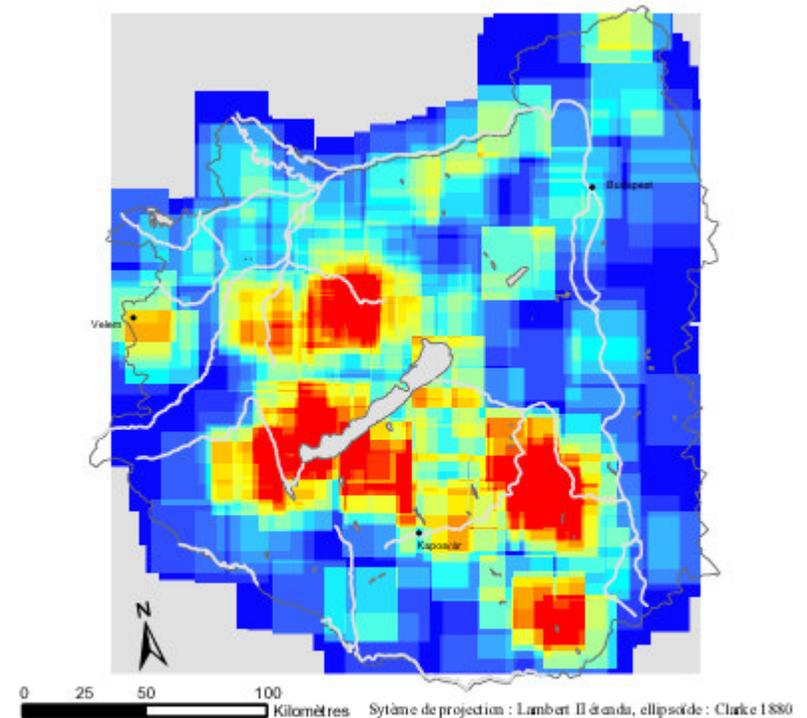


Somme des grilles sommes focales des scores des 5 indicateurs de la représentation sociale par surface de 900 km²

■ No data

« *economical value* » grid

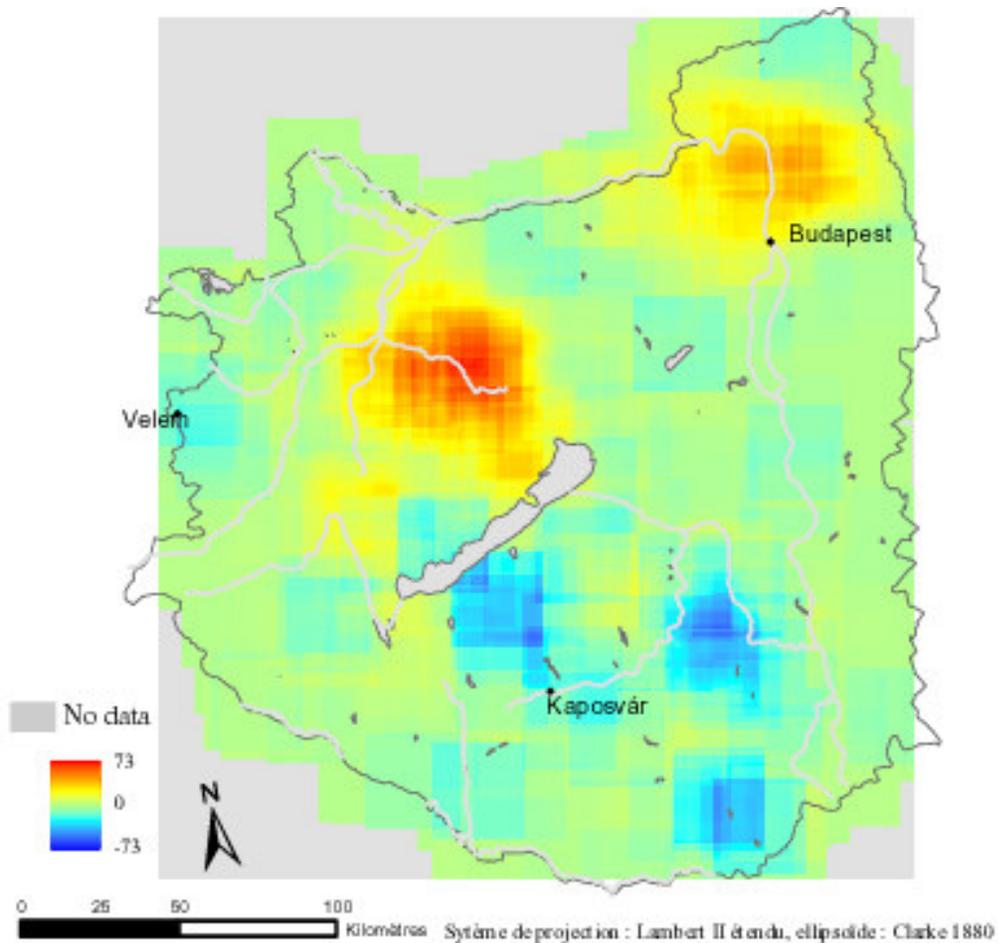
Economical value of deposits + economical value of artifacts + total weight + number of artifacts + number of sites with metal finds



Somme des grilles sommes focales des scores des 5 indicateurs de la valeur "économique" par surface de 900 km²

■ No data

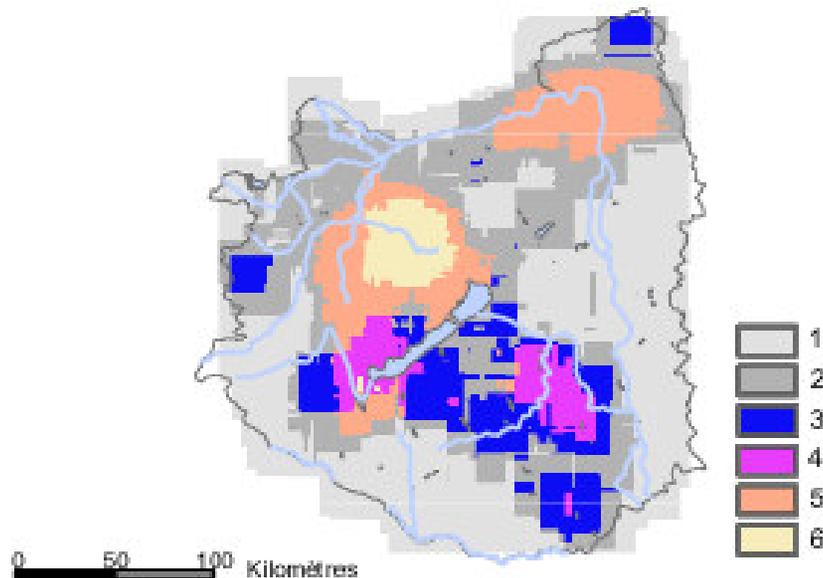
Comparison of social and economical value



Algebraic subtraction of cells' values :
Social value – economical value
during Late Bronze Age 1 in
Transdanubia

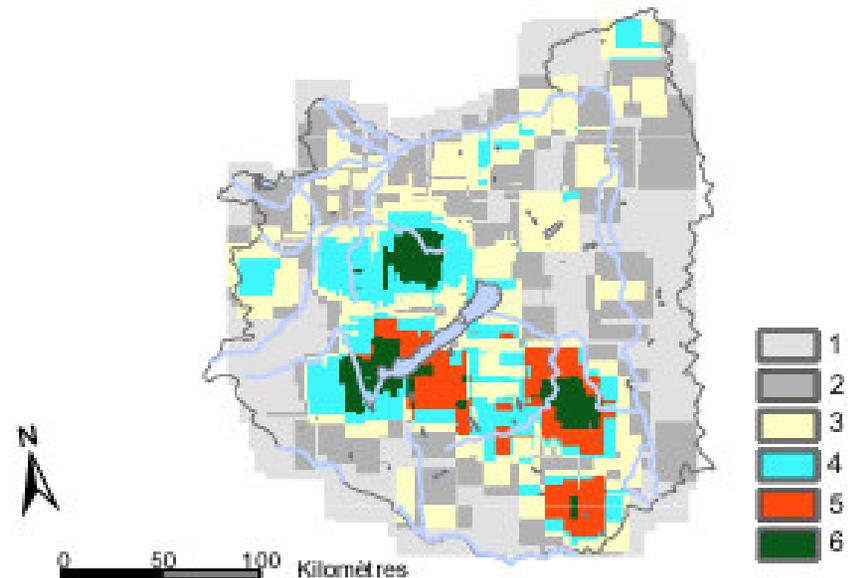
Classification with isocluster method

Categories of areas according to social value



source des points sociaux les plus forts :
catégories 3 et 4 : dépôts
catégories 5 et 6 : tombes, habitats

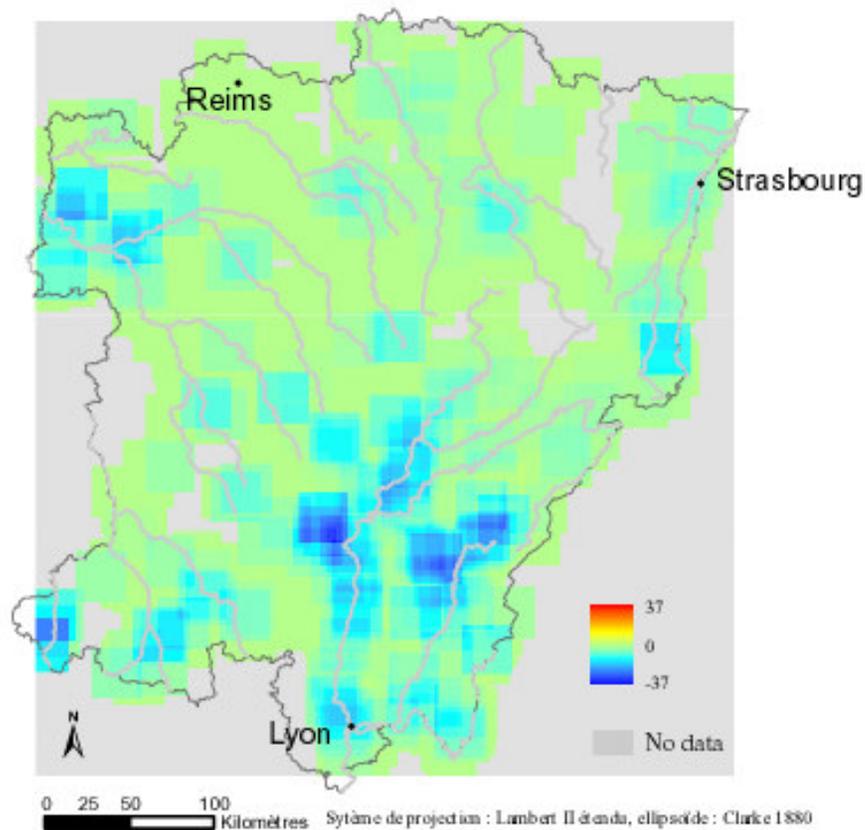
Categories of areas according to economical value



source des points sociaux les plus forts :
catégorie 4 : sites ayant fourni du métal
catégorie 5 : dépôts, masses totales
catégorie 6 : sites ayant fourni du métal,
valeur économique des objets, effectifs des objets

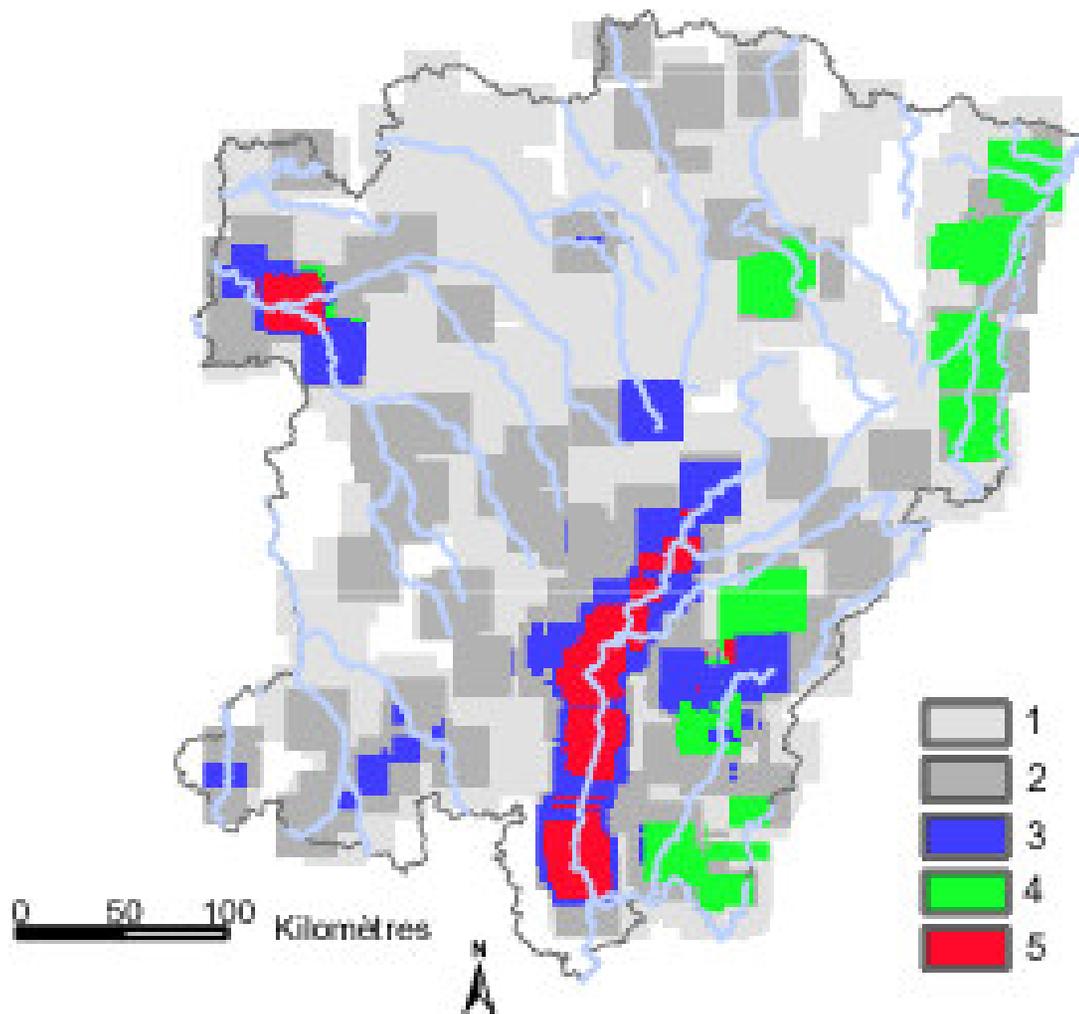
**Isocluster and miclassify functions
In Arc Info-Grid module**

Comparison of social and economical value



Algebraic subtraction of cells' values :
Social value – economical value
during Middle Bronze Age in Eastern
France

Classification with isocluster method



**Isocluster and mclassify functions
In Arc Info-Grid module**